Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. W. Kley

ÜBER DIE BEEINFLUSSUNG DER RIECHSTOFFERKENNUNG DURCH DIE QUANTITATIVE VARIATION DER RIECHSTIMULI

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Ulrike Tschirdewahn
aus Gelsenkirchen-Buer

Würzburg, den 3. Dezember 1980

1981

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. W. Kley

ÜBER DIE BEEINFLUSSUNG DER RIECHSTOFFERKENNUNG DURCH DIE QUANTITATIVE VARIATION DER RIECHSTIMULI

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Ulrike Tschirdewahn
aus Gelsenkirchen-Buer

Würzburg, den 3. Dezember 1980

Referent: Prof. Dr. Claus F. Claussen
Korreferent: Prof. Dr. Walter Kley
Dekan: Prof. Dr. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 25.2.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Meinem Mann gewidmet

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung

II. Versuche
1. Reizstoffe
2. Semiquantitativer Prüfbogen
3. Vorversuche zur optimalen Konzentrationsbestimmung
4. Hauptversuche
5. Zum Probandenkollektiv

III. Ergebnisse
A) Statistik
1. Anamnesestatistik
2. Riechteststatistik
a) in Abhängigkeit einzelner Riechstoffkonzentrationen
b) in Abhängigkeit einzelner Geruchskomponenten
c) unter Berücksichtigung von Septumdeviation und Rauchern
B) Kasuistische Ergebnisse

IV. Diskussion
1. Anatomie
2. Physikalische Grundlagen
3. Wahrnehmungspsychologie
4. Riechtheorien
5. Dosimetrie
6. Hyperosmie, Hyposmie, Parosmie und Anosmie
7. Die klinische Bedeutung einer Lösungsdosimetrie

V. Zusammenfassung

VI. Literaturverzeichnis

I. Einleitung

Riechen und Schmecken sind Gegenstand der beiden wichtigsten nach außen gerichteten chemischen Sinne. Während das Schmecken sich mit der chemischen Naherfassung beschäftigt, hat das Riechen vor allem die Wahrnehmung der ferneren Umgebung zum Gegenstand. Vom Aufbau und der Physiologie her nimmt das Riechen eine Sonderstellung unter den Sinnesorganen ein. Die Empfindlichkeit des Riechorgans ist bei den verschiedenen Spezies der Tierreihe recht unterschiedlich. Eine extreme Empfindlichkeit weist ein Schmetterling auf: beim männlichen Seidenspinner (Bombyx mori) löst bereits ein einziges Riechstoffmolekül eine Sinnesempfindung aus (Butenandt).
Beim Menschen liegen die Schwellenkonzentrationen wesentlich höher. Hinzukommt, daß der Mensch wohl über eine Reihe von spezifischen „Grundgerüchen" verfügt. Dazu gehören zumindest die sechs Grundgerüche von HENNING, wenn nicht gar die 3o Grundgerüche von AMOORE. CLAUSSEN verwendet in seinem Scheibenolfaktogramm die neuen Grundgerüche von ZWAARDEMAKER.
Riechstoffkonzentrationen und Empfindungsqualität scheinen, ähnlich wie dies beim Geschmack der Fall ist (süß-salzig Geschmacksempfindung), unter einer wechselseitigen Beeinflußung zu stehen.
Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der konzentrationsabhängigen qualitativen Beurteilung von vier Riechstoffen an Hand von 15o Normalpersonen und neurootologischen Patienten.
Es werden vier Substanzen als Repräsentanten einzelner Riechstoffklassen herausgegriffen:
Aus der Gruppe der ätherischen Riechstoffe: Essigsäureamylester
Aus der Gruppe der aromatischen Riechstoffe: Anisaldehyd
Aus der Gruppe der Capryl-Gerüche: Triäthylamin
Aus der Gruppe der chemisch widerlichen Riechstoffe: **Pyridin**
Die Erfassung erfolgt mit Hilfe eines 1o-stufigen psychophysischen Empfindungscodes, der aus Entwicklungsstudien zum Scheibenolfaktogramm hervorgegangen ist.

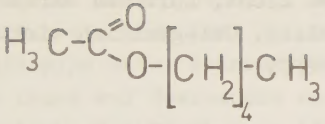
II. Versuche

1. Reizstoffe

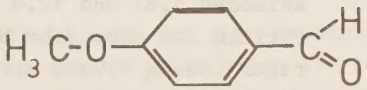
Die affektbetonte Klassifizierung von Riechstoffen nach VON HALLER (zit. bei HENSEL) teilt die Gerüche in drei Gruppen:
Odores suavolentes = Wohlgerüche
Odores medii = indifferente Gerüche
Foetores = Gestänke
Dieser Einteilung folgend wählen wir aus der Gruppe der Wohlgerüche und aus der Gruppe der Gestänke je zwei repräsentative Stoffe aus. Zum einen ESSIGSÄUREAMYLESTER und ANISALDEHYD, zum andern PYRIDIN und TRIÄTHYLAMIN.

a) ESSIGSÄUREAMYLESTER (AMYLACETAT):
$CH_2COOC_5H_{11}$ (s.Abb.1) ist eine farblose Flüssigkeit von birnenartigem Geruch. Das Molekulargewicht beträgt 13o.18; das spez.Gewicht o.86.Der Siedepunkt liegt bei 138-139°C; in Wasser ist Essigsäureamylester schwer löslich, leicht dagegen in Alkohol, Äther, Benzol, Chloroform usw.
Bei der Herstellung von Zaponlacken hat es als Lösungsmittel Bedeutung.
Weitere Verwendung findet Essigsäureamylester wegen seines angenehmen Geruchs als Bestandteil in Bonbons, Essenzen, Fruchtsäften, Likör und bei der Parfümfabrikation.(RÖMPP)

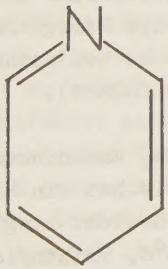
b) ANISALDEHYD (p-Methoxybenzaldehyd):
$H_3CO-C_6H_4-CHO$ (s.Abb.1) ist ein farblos nach blühenden Weißdorn , cumarinähnlich riechendes Öl. Sein Molekulargewicht beträgt 136.14. In Wasser ist es schwer löslich, in Alkohol und Äther dagegen leicht. Das spez.Gewicht liegt bei 1.123; der Siedepunkt bei 248°C. In der Natur kommt Anisaldehyd in Cassiablüten, Anis-, Sternanis und Fenchelöl vor. Anisaldehyd dient zur Parfümierung von Seifen, Schmincken, Pudern und



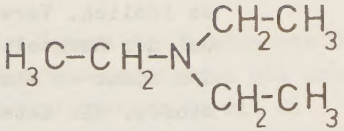
Essigsäureamylester



Anisaldehyd
p-Methoxybenzaldehyd



Pyridin



Triäthylamin

Abb.1

Schuhcreme. Gegen Licht, Luft und Wärme ist die Substanz empfindlich. Gelegentlich wirkt sie hautreizend (RÖMPP).

c) PYRIDIN

C_5H_5N (s. Abb.1) ist eine farblose, charakteristisch scharf riechende Flüssigkeit mit einem Molekulargewicht von 79.1o und einem spez.Gewicht von o.9772. Der Siedepunkt liegt bei 115°C. Die Zündtemperatur in Luft ist mit 685°C erreicht. Die Explosionsgrenzen schwanken zwischen 1.81 und 12.4 % bei 6o°C in Luft.
Pyridin ist eine sehr beständige Verbindung. In wässriger Lösung 1:7ooo wirkt es bakterizid. In der Natur kommte es in Steinkohlenteer vor. Pyridin entsteht bei der trockenen Destillation von Knochen. ANDERSEN hat die Substanz erstmals 1849 aus Knochenteer dargestellt. Pyridin findet Verwendung als Lösungsmittel für organische Salze und organische Chemikalien. Ferner dient es zur Denaturierung von Spiritus, als auch als Hilfsmittel bei der Synthese von Anästhetika und Schädlingsbekämpfungsmittel. Da Pyridin die Erregbarkeit des Atemzentrums herabsetzt, kommt es bei Asthma in Dampf oder Tropfenform zur Anwendung (RÖMPP).

d) TRIÄTHYLAMIN

$(C_2H_5)_3N$ (s. Abb.1) ist eine farblose, ammoniakartig riechende ölige Flüssigkeit. Sie hat ein Molekulargewicht von 1o1.13. Das spez.Gewicht liegt bei o.73 und der Siedepunkt bei 89.4°C. Triäthylamin ist mit Wasser beliebig mischbar. In Alkohol und Äther ist es löslich. Verwendet wird es als Zwischenprodukt bei der Herstellung quartärer Verbibdungen.Außerdem dient es als Stabilisator für Kohlenwasserstoffe, als Katalysator, Lösungs- und Extraktionsmittel. Ferner braucht man es bei der Herstellung von Email. (RÖMPP)

Alle genannten Riechstoffe eignen sich aus zwei Gründen für die Riechprüfung: Zum einen lösen sie eine typische Geruchsempfin-

dung aus, zum andern benötigt man keine besonderen Hilfsmittel, um eine ausreichende Zahl Moleküle aus der flüssigen Phase in die gasförmige unter Raumtemperatur-Bedingungen bei atmosphärischem Druck auf Meereshöhe zu überführen. Auch beim Absaugen des überstehenden Riechgases pendelt sich in kurzer Zeit wieder ein Gleichgewicht ein, da alle vier Substanzen bei Zimmertemperatur einen genügend hohen Dampfdruck aufweisen.

2. Semiquantitativer Riechprüfbogen

In unserem Riechprüfbogen (s. Abb.2) sind die vier Testsubstanzen in ihren fünf absteigenden Konzentrationen gegen die psychophysische Skala aufgetragen. Diese Skala mit den Ziffern 0-9 beinhaltet einen drei bzw. vierstufigen Empfindungscode. In den einzelnen Stufen unterscheiden wir:
Höchstes Maß an Gnostik, nämlich intellektuelle Identifizierung des Stoffes; diesen Code haben wir nochmals unterteilt in randunscharfe Aussage 1 und klare Aussage 2.
Für Probanden, die wohl einen deutlichen Riecheindruck haben, die aber auf Grund ihres Wissens- und Bildungsstandes nicht in der Lage sind, diesen Riecheindruck intellektuell mit einem bekannten Duft zu assoziieren, haben wir die zweite Stufe der Gnostik eingeführt: nämlich die emotionale Gnostik. Der Patient an, ob die gerochene Substanz gut riecht, angenehm, schwach 3 bzw. deutlich angenehm 4.
Folgen wir der Einteilung von VON HALLER weiter, so verwenden wir für die Angabe: „Substanz deutlich wahrgenommen" ohne besondere gefühlsmäßige Tönung die Ziffer 6 bzw. für indifferent, schwach 5.
Schließlich gehört in das emotionale Schema die Komponente unangenehm hinein; so belegen wir schwach wahrgenommen und unangenehm mit 7, deutlich wahrgenommen und unangenehm mit 8.
In die letzte gnostische Stufe fügen wir die unspezifische Empfindung ein. Der Patient gibt an, nur Irgendwas wahrgenommen zu haben, ohne dem Wahrgenommenen einen näheren beschreibenden Inhalt beiordnen zu können. Diese Verhalten bezeichnen wir als unspezifische Riechempfindung 9.

Von diesen drei gnostischen Ebenen grenzt sich dann als vierte Ebene die deutliche Angabe ab: „ Nein, ich habe Nichts wahrgenommen." Wir bezeichnen diese Leerempfindung in unserem Codeschema mit der Ziffer 0.
Jede Ziffer der Prüfskala ist zudem in zwei Spalten aufgeteilt, die mit v bzw. mit n überschrieben sind. v bedeutet Prüfung vor Abschwellung der Nasenschleimhaut, n Riechtest nach dem Abschwellen der Schleimhaut.

3. Vorversuche zur optimalen Konzentrationsbestimmung

Von den vier gewählten Riechstoffen galt es je fünf logarithmisch abgestufte Konzentrationen mit Aqua dest. herzustellen: eine Ausgangskonzentration -- als maximale Konzentration deklariert-- , die viermal um eine Zehnerpotenz verdünnt wurde. Wir arbeiteten also mit einer maximalen Konzentration, 1/10, 1/100, 1/1000 und 1/10000 der Stammlösung. Die Ausgangskonzentration war so einzurichten, daß die unspezifische Riechschwelle bei der Mehrzahl der gesunden Probanden zwischen 10^{-2} und 10^{-3} dieser Konzentration lag. Für die einzelnen Riechsubstanzen ergaben sich folgende maximale Konzentrationen:

a) ESSIGSÄUREAMYLESTER: 0.12 g %; das entspricht 60 mgr. in 50 gr. H_2O oder 0.0092 mol/l

b)ANISALDEHYD : 0.18 g %; das entspricht 90 mgr. in 50 gr. H_2O oder 0.0132 mol/l

c) PYRIDIN : 2.0 g %; das entspricht 1 gr. in 50 gr. H_2O oder 0.252 mol/l

d) TRIÄTHYLAMIN : 1.4 g %; das entspricht 700 mgr. in 50 gr. H_2O oder 0.138 mol/l

An zwanzig sogenannten Normalpersonen wurde gestestet, ob die unspezifische Riechschwelle tatsächlich zwischen 10^{-2} und 10^{-3} der Ausgangskonzentration lag. Gefrüft wurde rechts, links und beiderseits; den prozentualen Berechnungen wurde die Summe der Riechempfindungen zu Grunde gelegt.

Empirisch gefundene Testlösungskonzentrationen:

Essigsäureamylester: 83% der Versuchspersonen weisen bei der

NEUROOTOLOGISCHER OLFAKTOMETRIEBOGEN Nr.

Untersuchungsdatum: .....

re. ☐ li. ☐ bds. ☐

Abb.2

Name..... Vorname..... Geburtsdatum.....

RIECHSTOFF-BEZEICHNUNG	KONZENTRATION	GERUCHSEMPFINDUNG Ø v	Ø n	1 v	1 n	2 v	2 n	3 v	3 n	4 v	4 n	5 v	5 n	6 v	6 n	7 v	7 n	8 v	8 n	9 v	9 n
1. VERSUCH																					
ESSIGSÄURE-AMYLESTER	Max.Konz																				
ESSIGSÄURE-AMYLESTER	1/10 der max.Konz																				
ESSIGSÄURE-AMYLESTER	1/100 d. max.Konz																				
ESSIGSÄURE-AMYLESTER	1/1000 d max.Konz																				
ESSIGSÄURE-AMYLESTER	1/10 ooo max.Konz																				
2. VERSUCH		Ø		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
ANIS-ALDEHYD	Max.Konz																				
ANIS-ALDEHYD	1/10 der max.Konz																				
ANIS-ALDEHYD	1/100 d. max.Konz																				
ANIS-ALDEHYD	1/1000 d max.Konz																				
ANIS-ALDEHYD	1/10 000 max.Konz																				
3. VERSUCH		Ø		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
PYRIDIN	Max.Konz																				
PYRIDIN	1/10 der max.Konz																				
PYRIDIN	1/100 d. max.Konz																				
PYRIDIN	1/1000 d max.Konz																				
PYRIDIN	1/10 000 max.Konz																				
4. VERSUCH		Ø		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
TRIÄTHYL-AMIN	Max.Konz																				
TRIÄTHYL-AMIN	1/10 der max.Konz																				
TRIÄTHYL-AMIN	1/100 d. max.Konz																				
TRIÄTHYL-AMIN	1/1000 d max.Konz																				
TRIÄTHYL-AMIN	1/10 000 max.Konz																				

Darbietung der Lösungskonzentration von 10^{-2} der maximalen Konzentration eine Riechempfindung auf; bei 5 % liegt die Schwellenkonzentration um eine Zehnerpotenz höher, bei 3 % um zwei Zehnerpotenzen höher. 8 % der Probanden haben schon bei der Prüfung mit der tausendfachen Verdünnung der Stammlösung eine Geruchswahrnehmung.

Anisaldehyd:

In 81 % der Fälle lag die Riechschwelle wie gefordert zwischen 10^{-2} und 10^{-3} der Ausgangskonzentration. Eine Schwellenerhöhung wurde in 1 % der Fälle registriert, während 7 % der Probanden in der Lage waren, die tausendfache Verdünnung der Stammlösung zu riechen. 3 % weisen bereits bei 10^{-4} der Ausgangskonzentration eine positive Reaktion auf.

Pyridin:

Die erste Geruchsempfindung haben 61 % der Testpersonen bei der Darbietung der hundertfachen Verdünnung der Stammlösung. 15 % der Probanden können Pyridin erst in der Konzentration von 10^{-1} wahrnehmen, 2 % sogar erst in maximaler Konzentration. Bei 20 % ruft bereits die Lösung 10^{-3} einen Riechrespons hervor, bei 2 % ist das schon bei der zehntausendfachen Verdünnung der Fall.

Triäthylamin:

Hier liegt die Riechschwelle in 68 % der Fälle wie gewünscht zwischen 10^{-2} und 10^{-3} der Ausgangskonzentration. Für 26 % der Probanden liegt eine Zehnerpotenz höher, für 5 % eine zu niedrig.

4. Hauptversuche

Versuchsdurchführung

Die Reizstoffe wurden in 50 ml-Fläschchen aus braunem Lichtschutzglas mit abschraubbaren Plastikverschluß mit Teflondeckplatte bereitgestellt. Da im Laufe weniger Tage chemische Zersetzung (Ausnahme: Pyridin) der Lösungen zu befürchten und somit die Konstanz der Geruchsqualität nicht gesichert war, setzten wir während der Untersuchungen die Konzentrationen in Abständen von 48 Stunden neu an.
Vor Beginn der Prüfung wurde dem Probanden der Ablauf des Tests kurz geschildert. Man bat ihn, so genau wie möglich Auskunft über die Geruchswahrnehmungen zu geben; sofern er die Riechstoffe nicht identifizieren könne, möge er über den Affektgehalt und Int nsität der Empfindung berichten.
Wir prüften zunächst rechte und linke Nasenseite für sich alleine, anschließend beide Seiten gemeinsam. Die Konzentrationsreihe der Riechstimuli wurde beginnend mit der schwächsten Konzentration aufsteigend durchschritten.
Der Prüfling wurde aufgefordert, mit dem Zeigefinger der linken Hand den gleichseitigen Nasenflügel anzudrücken und so das betreffende Nasenloch zu verschließen. Um eine Irritation durch den Eigengeruch der Hand einer anderen Person zu vermeiden, nahm der Proband das aufgeschraubte Riechfläschchen selbst in die Hand. Er führte es dann bis auf eine Distanz von ca. 2 cm an die offene Nasenseits heran und roch daran. Seine nach eingehender Befragung gemachten Angaben, sofern sie nicht spontan kamen, wurden in ein Registrierblatt eingetragen. Auf diesem Blatt sind die Prüfsubstanzen in den Konzentrationsabstufungen und die codierte psycho-physische Empfindungsskala gegeneinander aufgetragen(Abb.2). Bei Patienten mit Erkältungserscheinungen wurde vor der Versuchsdurchführung Otriven 1 % appliziert, um die Nasendurchgängigkeit wieder herzustellen.

5. Zum Probandenkollektiv

Wir untersuchten im Zeitraum von Januar bis April 1974 einhundertundfünfzig Probanden. Von diesen waren 30 sogenannte Normalpersonen. Das restliche Kollektiv stammt aus dem Patientengut der HNO-Klink der Universität Würzburg, der Abteilung für Neurootologie und der Neurologischen Klinik.
Vor dem Riechtest wurde mittels eines vorgedruckten Bogens (NODEC II) die Anamnese erhoben. Dieses maschinenlesbare Anamneseblatt (Markierungsbeleg) dient zur Erfassung allgemeinmedizinischer Daten, sowie auch speziell neurootologischer. Zusätzlich wurden die Patienten über den rhinologischen Status befragt; insbesondere waren Rhinitis, Polyposis nasi und Septumdeviation von Interesse.(s.Abb.3)

III.Ergebnisse

A) Statistik

1. Anamnesestatistik

Von den untersuchten 150 Personen waren 92 (61.3 %) männlichen und 58 (38.7 %) weiblichen Geschlechts.
Das Durchschnittsalter betrug 38.7 Jahre (s. Abb. 4).
Die Körpergewicht-Verteilung zeigt, daß 77 (51.3 %) Probanden normalgewichtig, 31 (20.7 %) übergewichtig, 5 (3.3 %) fettleibig und 37 (24.7 %) untergewichtig waren (s. Abb.5). Als normalgewichtig wurde bei dieser Aufgliederung Personen angesehen,die soviel kg wogen wie sie cm über 100 cm groß sind plus/minus 10 %. Wurde das Normalgewicht nach oben hin überschritten, lautet die Bezeichnung: Übergewicht. Fettleibigkeit beschreibt den Zustand, wo das Normalgewicht mit 20 % und mehr überstiegen ist. Untergewicht wird die Unterschreitung der Normalgewichtsgrenze genannt.
Bei Befragung nach Störung des Gleichgewichtsorgans gaben 63 Personen (42 %) Schwindelsymptome an. Unter Schweißausbruch

EUROOTOLOGISCHE ATENERFASSUNG (NODEC)

UNIVERSITÄTS-HNO-KLINIK WÜRZBURG
DIREKTOR: PROF. DR. MED. H. L. WULLSTEIN
Neurootologische Abteilung: Priv. Doz. Dr. Claussen

I-Nummer | Geburtsdatum Tag | Monat | Jahr | Schl. | Kennbuchst | Untersuchungsdatum Tag | Monat | Jahr | Name

Beleg-Art 10 20 40 80 | 1 2 3 4 8 | Behandlungsort | Würzburg | 1 2 4 8 16
Geburtstag | Geburtsmonat | Geburtsjahr
1 2 4 8 16 | 1 2 4 6 8 | 0 10 20 40 80 | 0 1 2 4 8
Schlüssel | 0 1 2 4 8 | Untersuchungs-Nr. | 1 2 4 8 16
Kennbuchstabe | 1 2 AB CD EF | GH IJ KL MN OP | OR ST UV WX YZ
Untersuchungsdatum Tag 1 2 4 8 16 Monat 1 2 4 6 8 Jahr 70 1 2 4 8

VESTIBULARISPRÜFUNG-ANAMNESE

1 Schwindelsymptome — Schwankschwindel | Liftschwindel | Drehschwindel | N.G.
Fallneigung: rechts links | sonstige Fallrichtung
Schwarz-werden-vor-Augen | Unsicherheit

2 Vegetative Symptome — Schweißausbruch | Übelkeit | Erbrechen | Kollaps | N.G.

3 Ohrensymptome | N.G.

Ohrengeräusche — rechts links | Brummen: re li | Pfeifen: re li | Zischen: re li

Hörverminderung — rechts links | Ohr-Op.: re li

Taubheit — rechts links

Lärmschaden — rechts links

Abb.3

4 Schwindelauslösung — durch Aufstehen | durch Kopfdrehen: rechts links | N.G.
durch Bücken | durch Seitenblick: rechts links

5 Bewegungskrankheiten — Flugzeug | Schiff | Bahn | Auto | N.G.

6 Beschwerden seit — Stunden | Tagen | Wochen | Monaten | Jahren | Jahrzehnten | N.G.

7 Dauer des einzelnen Anfalls — 1–2 Sek. | Minuten | Stunden | Tage | Wochen | Monate | Jahre | N.G.
langandauernd gleichmäßig | langandauernd an- und abschwellend

8 Sehstörung — rechts links | Unschärfe | Doppelbilder | Flimmern | N.G.

9 Geruchsverlust — rechts links | Parosmie: rechts links | N.G.

10 Trigeminuszeichen — Hypästhesie der Wange: rechts links | N.G.

11 Fazialisparese — peripher: rechts links | N.G.
zentral: rechts links

12 Geschmacksverlust — rechts links | Parageusie: rechts links | N.G.

13 Trauma vor — Stunden | Tagen | Wochen | Monaten | Jahren | 2-5 Jahren | 6-10 Jahren | Jahrzehnten | N.G.

14 Neurologische Leiden — ja | mit Lähmungen | mit Paraesthesien | mit Anfällen | mit Depressionen | mit Verrücktheit | N.G.

15 Diabetes Mellitus — ja | eingestellt mit: | Diät | Tabletten | Insulin-Injektionen | N.G.

16 Kreislaufleiden | N.G.

Hypertonus — ja | Hypotonus: | ja

Arteriosklerose — ja | Herzinsuffizienz: | ja

Herzinfarkt — während des letzten Jahres | vor mehr als 1 Jahr

17 Nierenleiden — rechts links | Nierensteine | infektiös | toxisch | sonstige | N.G.

18 Pharmaka oder Genussmittel — Alkohol | Nikotin | Coffein | Salicylate | Streptomycin | N.G.
Gentamycin | Kanamycin | Barbiturate | Contrazeptiva | Diazepine
andere Sedativa | Stimulantien | Halluzinogene | Sonstige

19 Spezielle Medikation — Typ A | Typ B | Typ C | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III | Kollektiv IV | N.G.

20 Subjektive Beschwerden gegenüber Voruntersuchg. — unverändert | gebessert: leicht deutlich | verschlechtert: leicht deutlich | N.G.

21 Körpergröße in cm — 100 70 50 30 20 | 10 7 5 3 2 | 1 | N.G.

Körpergewicht in kg — 100 70 50 30 20 | 10 7 5 3 2 | 1

22 Sonstiges | N.G.

I A B C D E | F G H I J | K L M N O
II A B C D E | F G H I J | K L M N O
III A B C D E | F G H I J | K L M N O
IV A B C D E | F G H I J | K L M N O

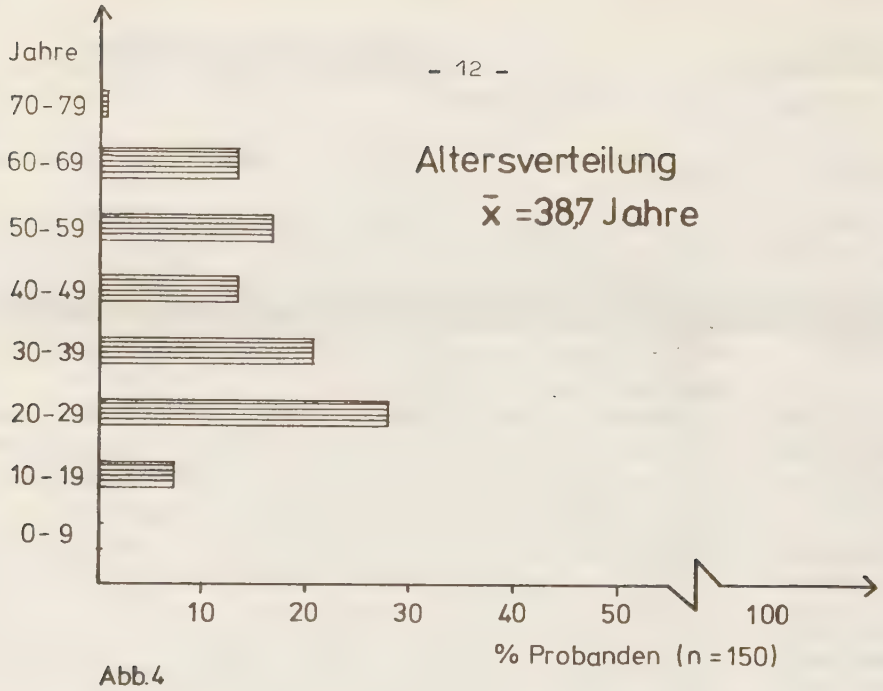

Jahre
70-79
60-69
50-59
40-49
30-39
20-29
10-19
0-9
Altersverteilung
x̄ =38,7 Jahre
10
20
30
40
50
100
% Probanden (n=150)

Abb.4

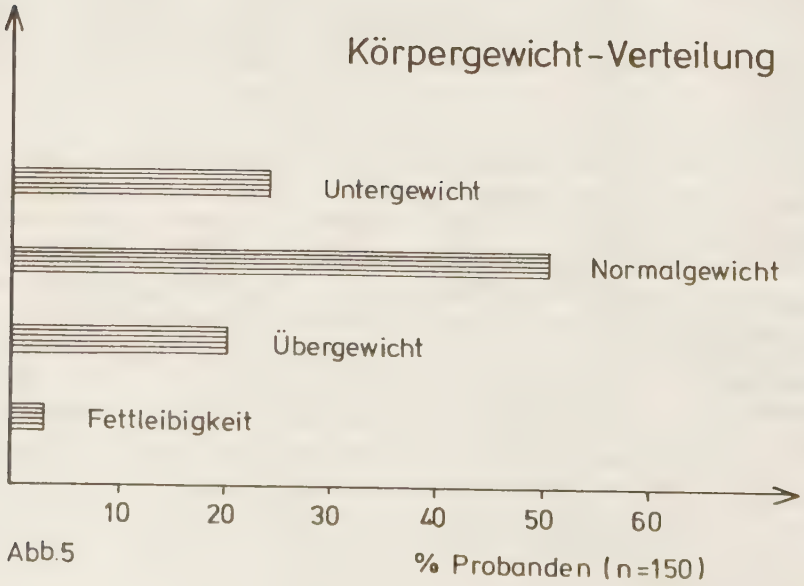
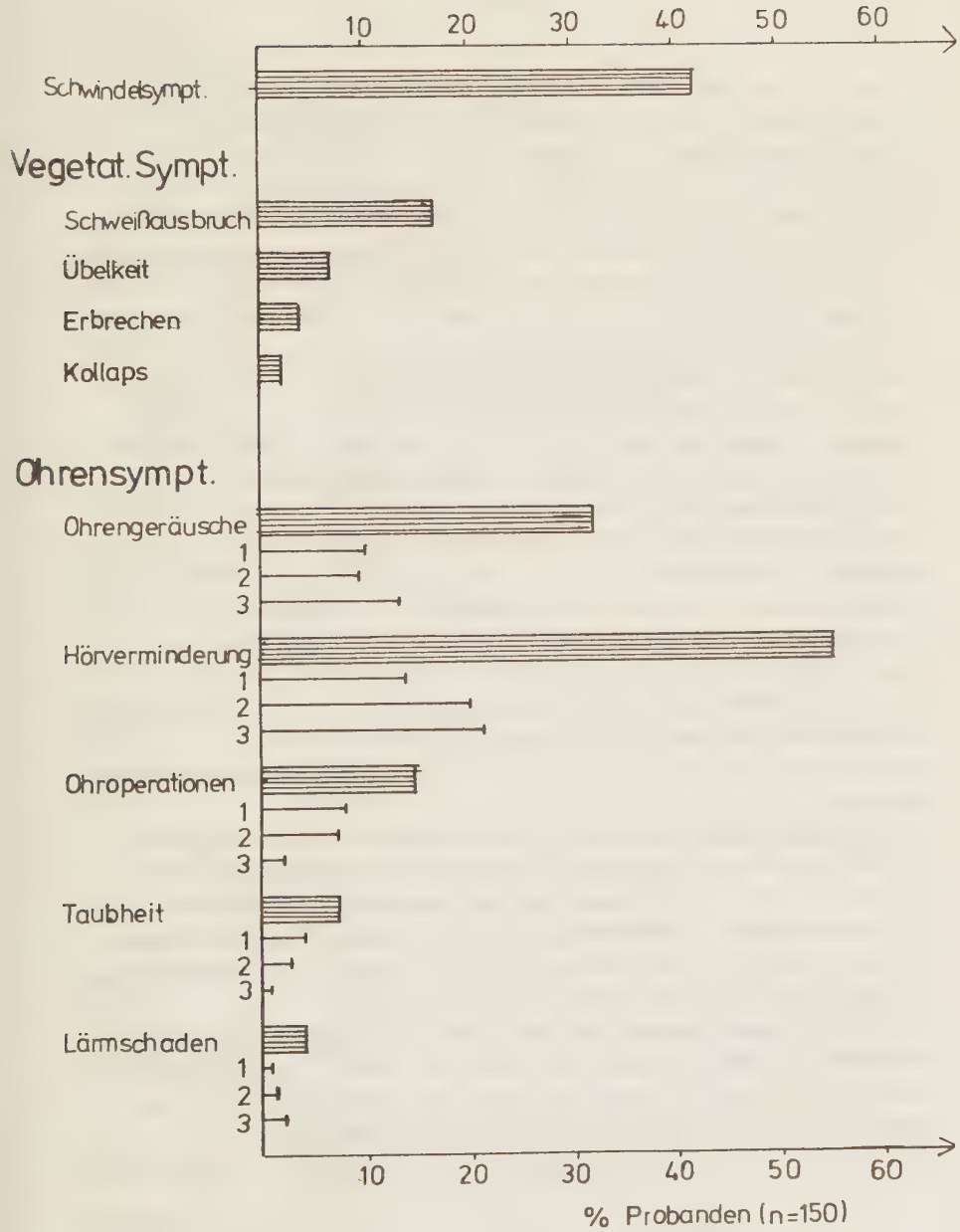

Körpergewicht-Verteilung
Untergewicht
Normalgewicht
Übergewicht
Fettleibigkeit
10
20
30
40
50
60
% Probanden (n=150)

Abb.5



1=rechts 2=links 3=beiderseits

Abb. 6

litten 25 der Befragten (16.7 %); unter Übelkeit 10 (6.7 %) und Erbrechen 5 Probanden (3.3 %). Drei Patienten hatten in diesem Zusammenhang schoneinmal einen Kollaps erlebt (2.0 %).
Was die Funktion des Hörorgans angeht,vernahmen insgesamt 38 Geprüfte Ohrgeräusche (25.3 %): auf dem rechten Ohr 15 Personen (10 %), auf dem linken Ohr 14 (9.3 %) und auf beiden Seiten 19 (12.7 %). Über Hörverminderung klagten 20 Patienten auf dem rechtem Ohr (13.3 %), 30 (20 %) über Hörverminderung links und 32 (21.3 %) beiderseits. 8 Patienten hatten sich bereits einer rechtsseitigen Ohroperation unterzogen (5.3 %), 11 (7.3 %) waren links operiert und drei (2 %) beiderseits.
Taubheit rechts kam zu 4 % vor (6 Patienten), links zu 2.7 % (4) und beiderseitige Taubheit in einem Fall (0.7 %).
Von Lärmschaden rechts waren im Kollektiv nicht mehr als eine Person betroffen (0.7 %), links waren es zwei (1.3 %) und beiderseits 3 Patienten (2 %). (s. Abb. 6)
Über Symptome einer Bewegungskrankheit in Zusammenhang mit den heutzutage gängigen Verkehrsmitteln berichteten: Flugzeug 2 %, Schiff 2 %, Bahn 0.7 %, Auto 6 %.
Bei den Sehstörungen war die Unschärfe mit 32 % am häufigsten. Doppelbilder traten zu 3.3 % auf, Flimmern zu 6 %.
Für folgende Gesichtsnerven ließen sich nachstehende Daten ermitteln:
Beidseitiger Geruchsverlust wurde in sechs Fällen angegeben (4 %).Ein Patient behauptete, linksseitig anosmisch zu sein. Ebenfalls ein Patient wußte um eine beidseitige Parosmie.
Trigeminuszeichen, Parästhesien im Versorgungsbereich dieses Nerven bemerkten 6 Patienten (4 %), 4 davon in der rechten Gesichtshälfte, die zwei anderen in der linken.
Facialisparesen konnten bei drei Personen ermittelt werden; davon waren zwei peripher und eine zentral.
Geschmacksverlust erlebten subjektiv 8 Probanden, von ihnen lokalisierte einer den Ausfall auf die linke Seite.
Eine beidseitige Parageusie gaben zwei Patienten an. (s. Abb. 7)

10
20
30
40
50
60
Bewegungs-
krankheiten
Flugzeug
Schiff
Bahn
Auto
Sehstörung
Unschärfe
Doppelbilder
Flimmern
Geruchsverlust
1
2
3
Parosmie
Trigeminuszeichen
1
2
3
Facialisparese
peripher
1
2
zentral
1
1=rechts
2=links
3=beiderseits
Geschmacksverlust
1
2
3
Parageusie
10
20
30
40
50
60
% Probanden (n=150)

Abb. 7

Die Frage, ob und wann ein Trauma erlitten wurde, beantworteten 38 Patienten positiv (25.3 %); bei 29 von ihnen (19.3 %) liegt das Geschehen bereits Jahre und Jahrzehnte zurück.
Bei den allgemeinen Grundleiden rangiert das Kreislaufleiden an erster Stelle. Die Diagnose Hypertonus war in 11.3 % der Fälle gestellt, Hypotonus bei 24.7 %, Arteriosklerose bei 1.3 %, Herzinsuffizienz bei 2.7 % und Herzinfarkt bei 0.7 %.
An Diabetes mellitus litten 5.3 % (8);ebensoviele Patienten wiesen ein Nierenleiden auf. (s. Abb. 8)

Neurologische Leiden treten insgesamt zu 14 % auf. Lähmungen werden mit 4 % angegeben, Parästhesien mit 2 % und ebenfalls Depressionen mit 2 %. Der Rest verteilt sich auf intracranielle Gefäßprozesse, Hirntumoren, Schädelfrakturen, Enzephalitis sowie Intoxikationen (s. Abb. 9).

Nach Pharmaka und Genußmittel befragt, geben 52.7 % an, täglich Coffein in Form von Kaffee zu sich zu nehmen. 32.7 % trinken täglich Alkohol, meist Bier oder Wein. Als Raucher bezeichnen sich 28.7 %. Schmerzmittel nehmen regelmäßig 9.3 % ein, Schlafmittel 5.3 %. Orale Contraceptiva konsumieren acht Frauen. Diazepine und andere Beruhigungsmittel sind zu 4 und 6 Prozent verbreitet. Stimulantien nehmen 7 %.
Halluzinogene, Streptomycin, Kanamycin, Gentamycin werden bei der Anamnese nicht genannt. 30.7 % fallen unter die Kategorie „Sonstiges": das sind unter anderm Medikamente, die nicht eindeutig zu identifizieren sind, da die Patienten nur vage Angaben machen (s. Abb. 10).

Die Otitis media chronica steht an der Spitze der otologischen Leiden; 25.3 % der Probanden sind betroffen. Otosklerose vor der Operation wird in 6.7 % der Fälle festgestellt; Otosklerose nach der Operation tritt mit 2 % auf. 3.3 % der Patienten haben eine Sinusitis maxillaris, 2% Polyposis nasi. Rhinobasale und otobasale Frakturen werden in einem bzw. zwei Fällen angegeben. Ein Patient leidet an einem Nasen-Rachentumor, zwei an einer Pansinusitis.
28 Patienten haben eine Septumdeviation nach rechts (18.7 %), bei 15 weist sie nach links,in einem Fall ist das Septum s-förmig gekrümmt. 4 Patienten leiden am Morbus Menière (s. Abb. 11).

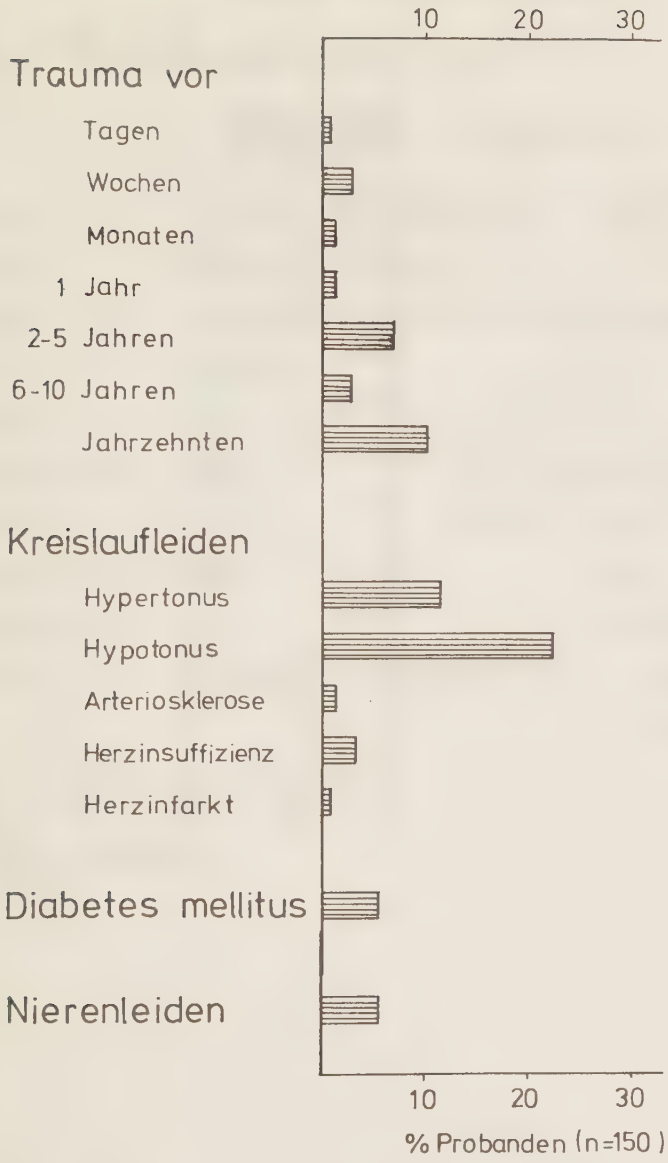

10
20
30
Trauma vor
Tagen
Wochen
Monaten
1 Jahr
2-5 Jahren
6-10 Jahren
Jahrzehnten
Kreislaufleiden
Hypertonus
Hypotonus
Arteriosklerose
Herzinsuffizienz
Herzinfarkt
Diabetes mellitus
Nierenleiden
10
20
30
% Probanden (n=150)

Abb. 8

Neurologische Leiden

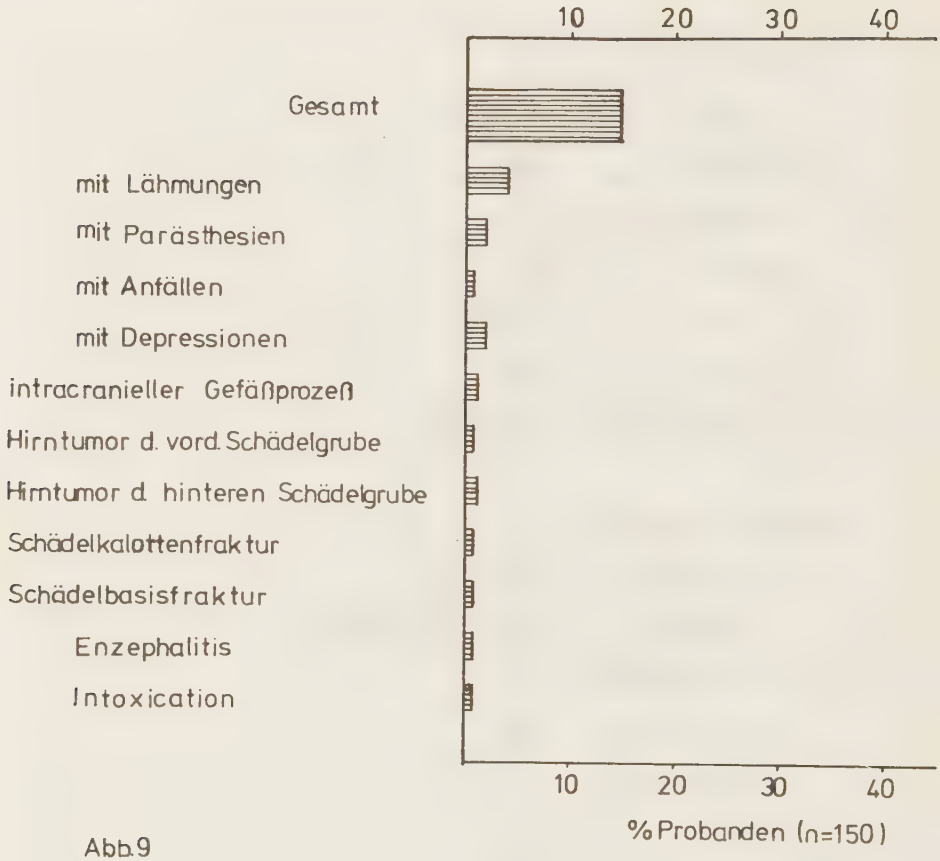


Abb. 9

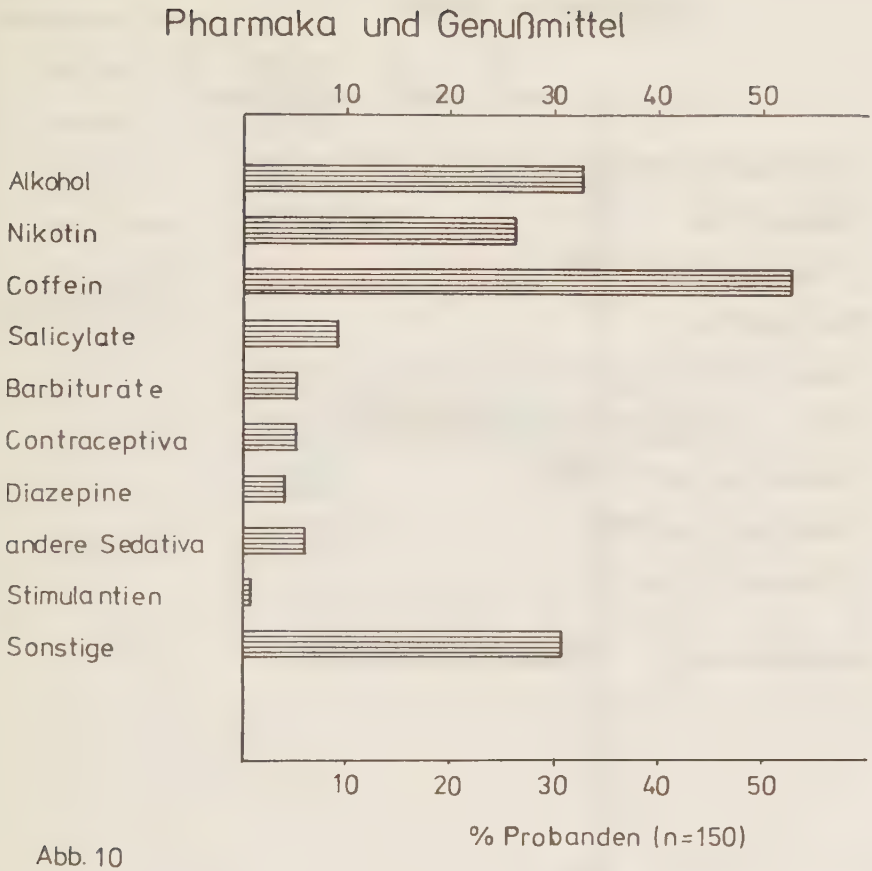
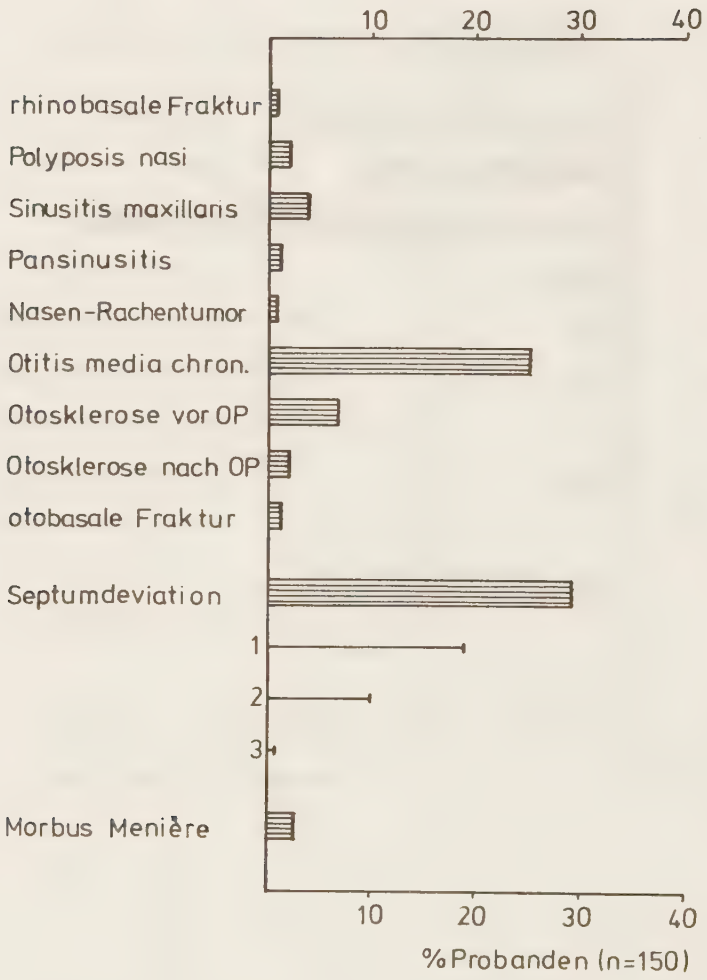

Pharmaka und Genußmittel
10
20
30
40
50
Alkohol
Nikotin
Coffein
Salicylate
Barbiturate
Contraceptiva
Diazepine
andere Sedativa
Stimulantien
Sonstige
10
20
30
40
50
% Probanden (n=150)

Abb. 10



1=nach rechts 2=nach links 3=beiderseits

Abb. 11

10
20
30
40
50
60
Beschwerden seit
Wochen
Monaten
Jahren
Jahrzehnten
Subj. Beschwerden gegenüber Voruntersuchung
keine
unverändert
gebessert
verschlechtert
10
20
30
40
50
60
% Probanden (n = 150)

Abb. 12

2. Riechteststatistik

a) in Abhängigkeit einzelner Riechstoffkonzentrationen

Bei der Durchführung des Testes beginnen wir jeweils mit der geringsten Konzentration, nämlich mit der zehntausendfachen Verdünnung der Stammlösung. Da die Schwellenkonzentration zwischen 10^{-2} und 10^{-3} der Ausgangskonzentration eingestellt ist, können wir erwarten, daß die Mehrzahl der 15o Probanden hier keine Riechempfindung aufweist.
Bei rechts- und beidseitiger Darbietung von Essigsäureamylester (10^{-4} d. max.Konz.),(s. Abb. I,a) verläuft die Geruchsprüfung negativ: 145 von 15o Probanden riechen Nichts (96.7 %). Beim linksseitigen Test geben 143 Versuchspersonen (95.3 %) an: „keine Wahrnehmung", während ein Patient eine schwache, indifferente Empfindung hat und ein anderer eine schwache, unangenehme Sensation verspürt. In unserem Kollektiv sind 5 Probanden (3.3 %), die erst nach Abschwellen der Nasenschleimhaut mittels OTRIVEN 1 % geprüft werden. Angesichts der geringen Zahl vernachlässigen wir hier die Ergebnisse dieses kleinen Teilkollektivs.
Anisaldehyd in 10^{-4} der Ausgangskonzentration (s. Abb. II,a) ist ebenfalls ein eindeutig unterschwelliger Riechreiz. Von 145 Personen (96.7 %) berichtet keiner ein Geruchserlebnis bei ein- und doppelseitiger Prüfung.
Auch beim Pyridin in entsprechender Konzentration (s. Abb. III,a) wird beim Test mit offener Nase zu 96.7 % (145) ein negativer Verlauf registriert. Ein Patient jedoch gibt rechts eine schwach, indifferente und ebenfalls ein Patient links eine schwach, unangenehme Geruchsempfindung an.
Beim Triäthylamin in 10^{-4} d. max. Konz. (s. Abb. IV,a) fällt das Ergebnis bei einseitigem Test zu 96.7 % (145) wie erwartet aus, nämlich negativ; während für einen Patienten bei doppelseitiger Prüfung die Äußerung schwach,indifferent auf dem Prüfbogen vermerkt ist.

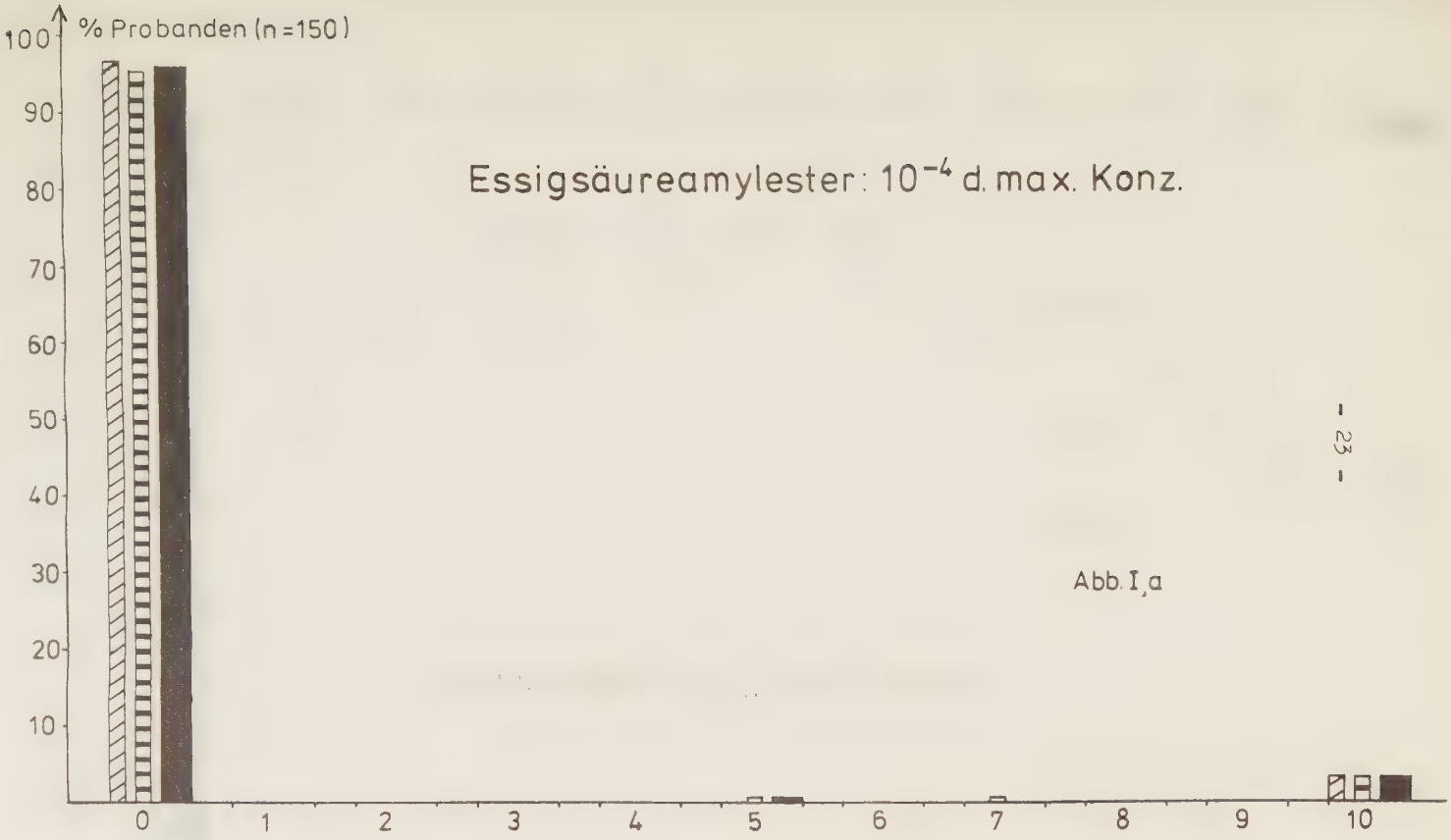

% Probanden (n=150)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Essigsäureamylester: 10^{-4} d. max. Konz.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. I, a

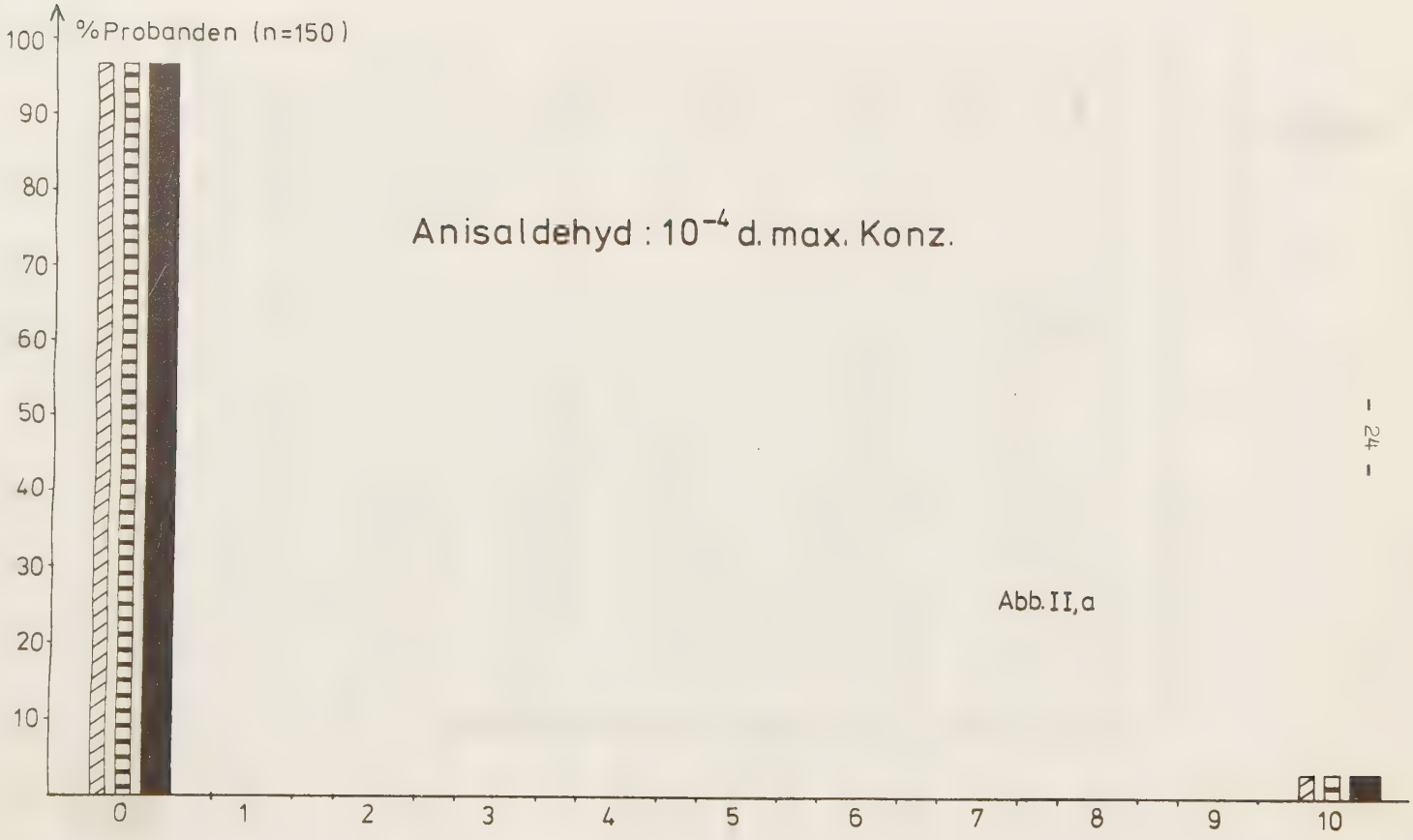

%Probanden (n=150)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Anisaldehyd : 10^{-4} d. max. Konz.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. II, a

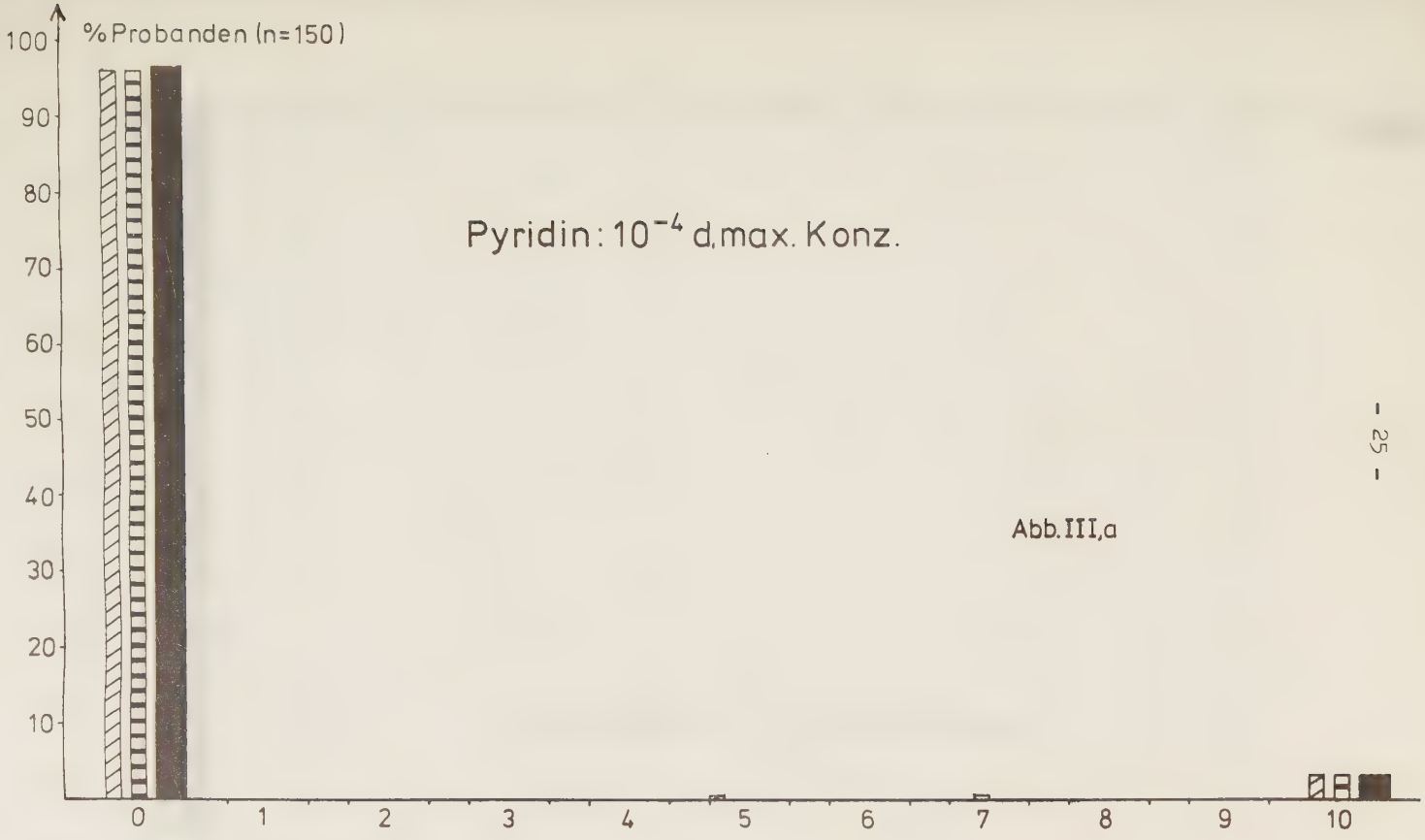

% Probanden (n=150)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Pyridin: 10^{-4} d.max. Konz.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. III,a

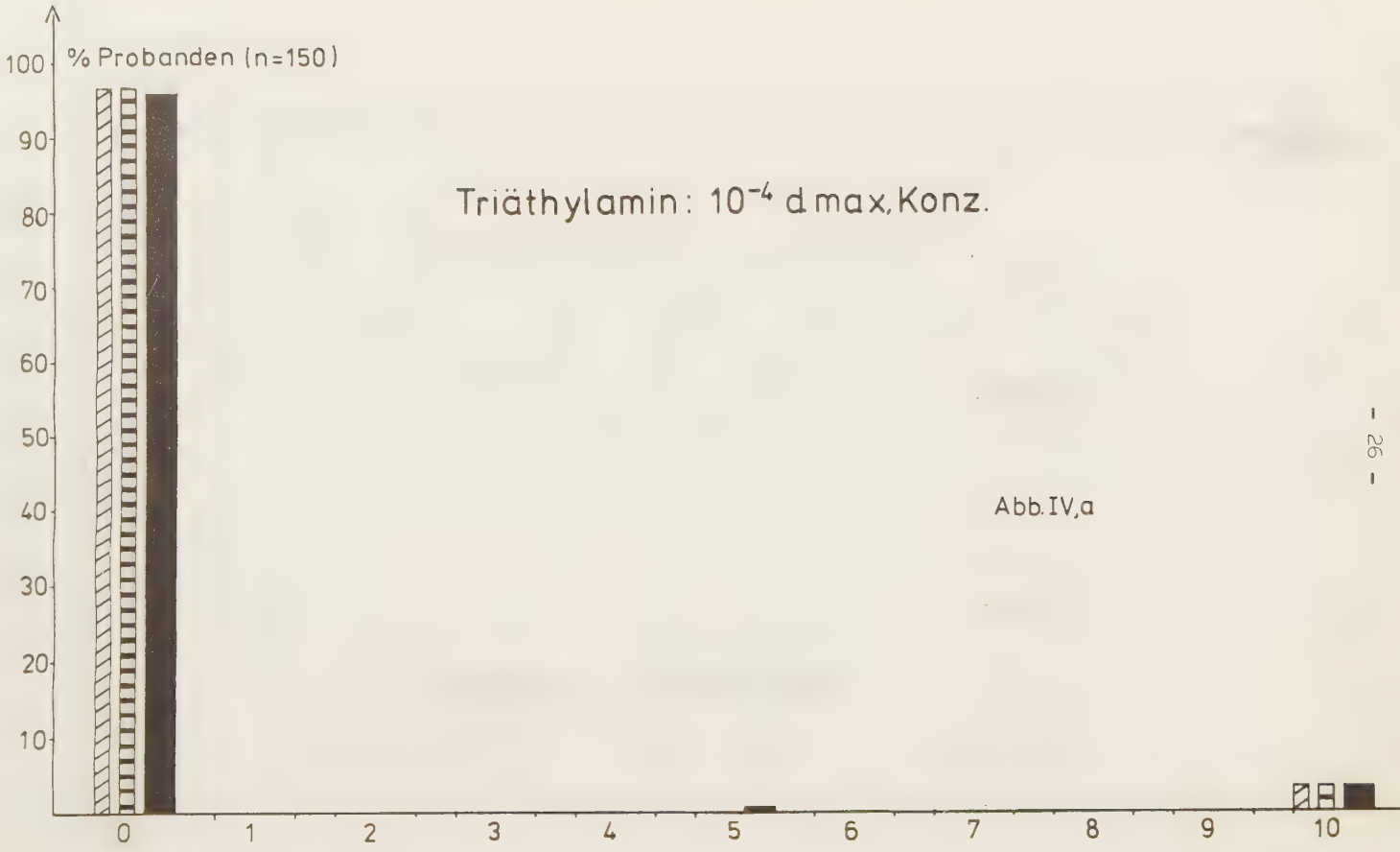

% Probanden (n=150)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Triäthylamin: 10^{-4} d.max.Konz.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. IV,a

Die nächste Stufe der Testdurchführung ist die Darbietung der tausendfach verdünnten Riechstoff-Stammlösungen. Bei dieser Konzentration ist das Ergebnis nicht mehr so umfassend negativ wie bei der niedrigsten Konzentration der Riechstoffe. Jedoch dürfen wir auch hier erwarten, daß in der Mehrzahl der Fälle die unspezifische Riechschwelle nicht überschritten wird.

Wir beginnen wieder mit Essigsäureamylester (s. Abb. I,b): 135 Personen empfinden bei der rechtsseitigen Darbietung der tausendfachen Verdünnung der Stammlösung nichts (90 %). Bei linksseitiger Prüfung sind es 89.3 % (134), ebenso bei doppelseitigem Test. Zu je einem Fall wird der Stoff rechts und beiderseits schwach wahrgenommen und identifiziert. Im mittleren Feld der psycho-physischen Empfindungsskala werden für die Ziffern 3 und 5 je 6 % (9) ermittelt, d.h. daß der Geruchseindruck schwach ist und als indifferent bzw. als angenehm klassifiziert wird. Die Empfindung „schwach unangenehm" wird auch registriert, und zwar links zu 1.3 % (2) und beiderseits zu o.7 % (1).

Beim Anisaldehyd in 10^{-3} der maximalen Konzentration (s. Abb.II.b) liegt die Aussagenquote für „Versuch negativ" etwas höher als beim Essigsäureamylester der gleichen Konzentration: nämlich rechts 96 % (144), links und beiderseits 91.3 % (137). Identifiziert wird die Substanz in keinem Falle. Erwartungsgemäß konzentrieren sich die übrigen Geruchsempfindungen um die Ziffern 3 und 5 der Prüfskala: schwach,indifferent zu je 2.7 % (4) links und beiderseits, schwach,angenehm zu 2 % (3) links und 1.3 % (2) beiderseits. „Schwach, unangenehm" wird je einmal bei einseitiger Prüfung empfunden,und in zwei Fällen bei doppelseitigem Test angegeben.

Im Vergleich zu den anderen drei Riechstimuli wird beim Pyridin in tausendfacher Verdünnung (s. Abb. III,b) die Ziffer 0 = keine Empfindung weniger häufig registriert: rechts zu 84.7 % (127), links zu 78 % (117) und beiderseits zu 80 % (120). Beim Test links wird Pyridin zu 2 % erkannt; beiderseits identifiziert nur ein Patient den Stoff. Die Empfindung „schwach, unangenehm" wird links zu 7.3 % (11) angegeben, rechts zu 6.7 % (10) und beiderseits zu 8 % (12).

Ein ähnlicher Prozentsatz wird für die Ziffer 5 notiert (schwach, indifferent): rechts sind es 4 % (6), links 8 % (12) und beiderseits 7.3 % (11). „Schwach, angenehm" wird geäußert: rechts zu 0.7 % (1), links zu 1.3 % (2) und beiderseits zu 0.7 %. Nur ein Proband gibt an, eine deutlich, unangenehme Empfindung zu haben (bei linksseitiger Prüfung).
Triäthylamin (10^{-3} der max. Konz.) (s. Abb. IV,b) weist sich mit 94 % (141) negativer Ergebnisse rechts, 90.7 % (136) links und 92.7 % (139) beiderseits als ein deutlich subliminaler Riechstimulus aus. 0.7 % (1) identifizieren den Stoff. In ähnlich geringen Prozentsatz werden die Geruchswahrnehmungen „schwach, indifferent" und „schwach, unangenehm" registriert. Andere Sensationen werden nicht angegeben.

Im folgenden Durchgang werden die Riechstoffkonzentrationen in hundertfacher Verdünnung gestestet. Dabei zeigt sich, daß die Wahrnehmungsschwelle überschritten wird.
Für Essigsäureamylester (10^{-2} der max. Konz.) (s. Abb. I,c) finden wir folgende Werte: bei einseitiger Darbietung war der Versuch rechts zu 39.3 % (59) negativ, links sind es 30.7 % (46). Bei beidseitigem Test ergaben sich 30 % negative Ergebnisse (45). Die Geruchseindrücke „schwach, angenehm" und „schwach, indifferent" werden am häufigsten angegeben: rechts zu je 16 % (24), links zu 20.7 % (31) und 18 % (27); beiderseits zu 18 % (27) und 23.3 % (35). Identifiziert wird Essigsäureamylester, wenn man die Werte für „deutlich" und „schwach" summiert, rechts zu 12 % (18), links zu 15.3 % (23) und beiderseits ebenfalls zu 15.3 % (23). Die Empfindung „schwach, unangenehm" kommt links zu 1.3 % (2) vor und beiderseits zu 0.7 % (1). Die Wahrnehmung „deutlich, unangenehm" tritt beiderseits zu 0.7 % (1) auf.
Anisaldehyd in 100-facher Verdünnung (s. Abb. II,c) ruft links bei 40 % (60) keine Empfindung hervor; rechts bei 46 % (69) und beiderseits bei 35.3 % (53). Häufigster Geruchseindruck ist wie beim Essigsäureamylester gleicher Konzentration „schwach, indifferent": rechts sind es 23.3 % (35), links 17.3 % (26) und beiderseits 19.3 % (29). Die Identifikationsrate liegt insgesamt, d.h. „schwach" und „deutlich" zusammen, rechts bei 14 % (21), links bei 14.7 % (27) und beiderseits bei 18.7 % (28).

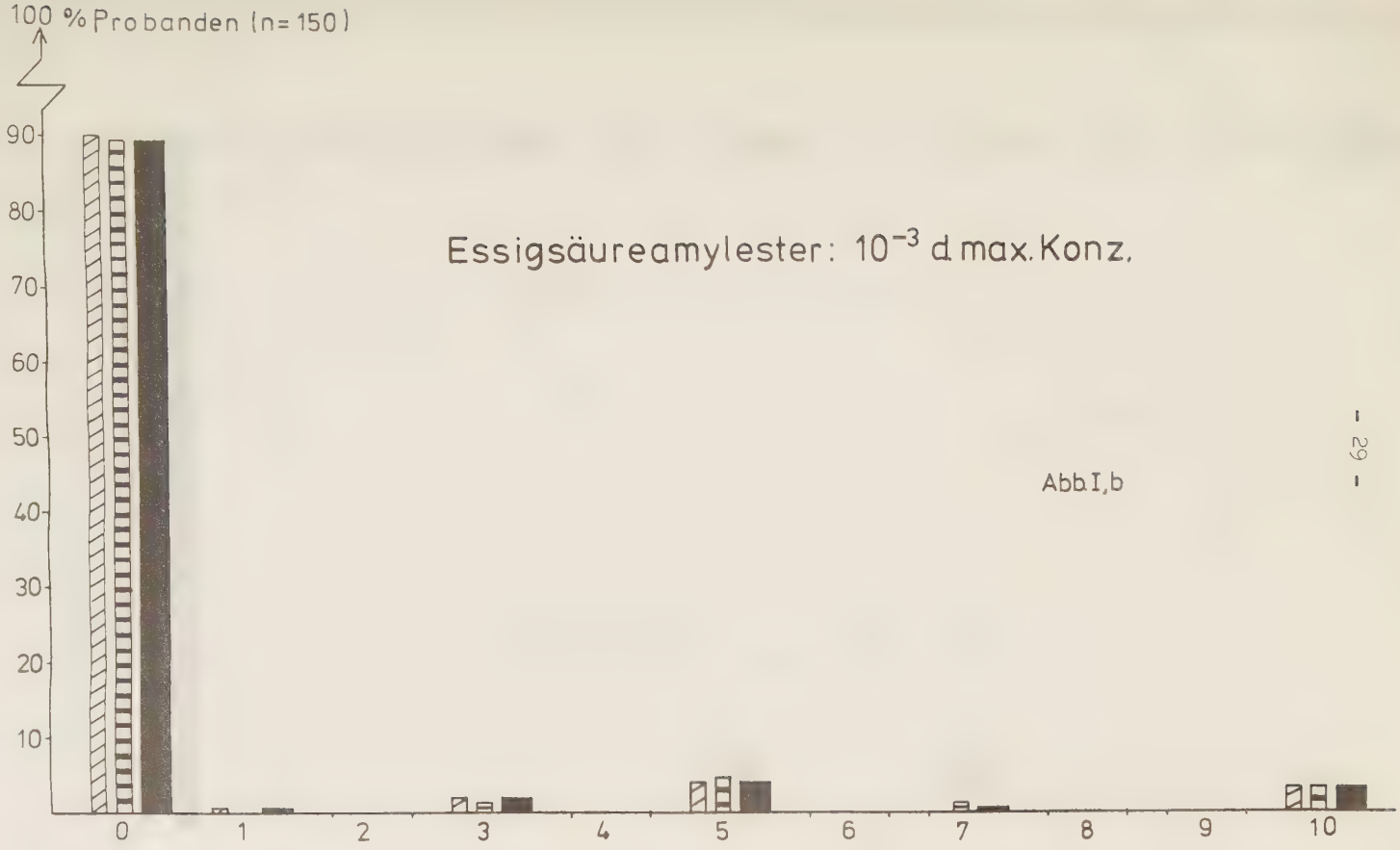
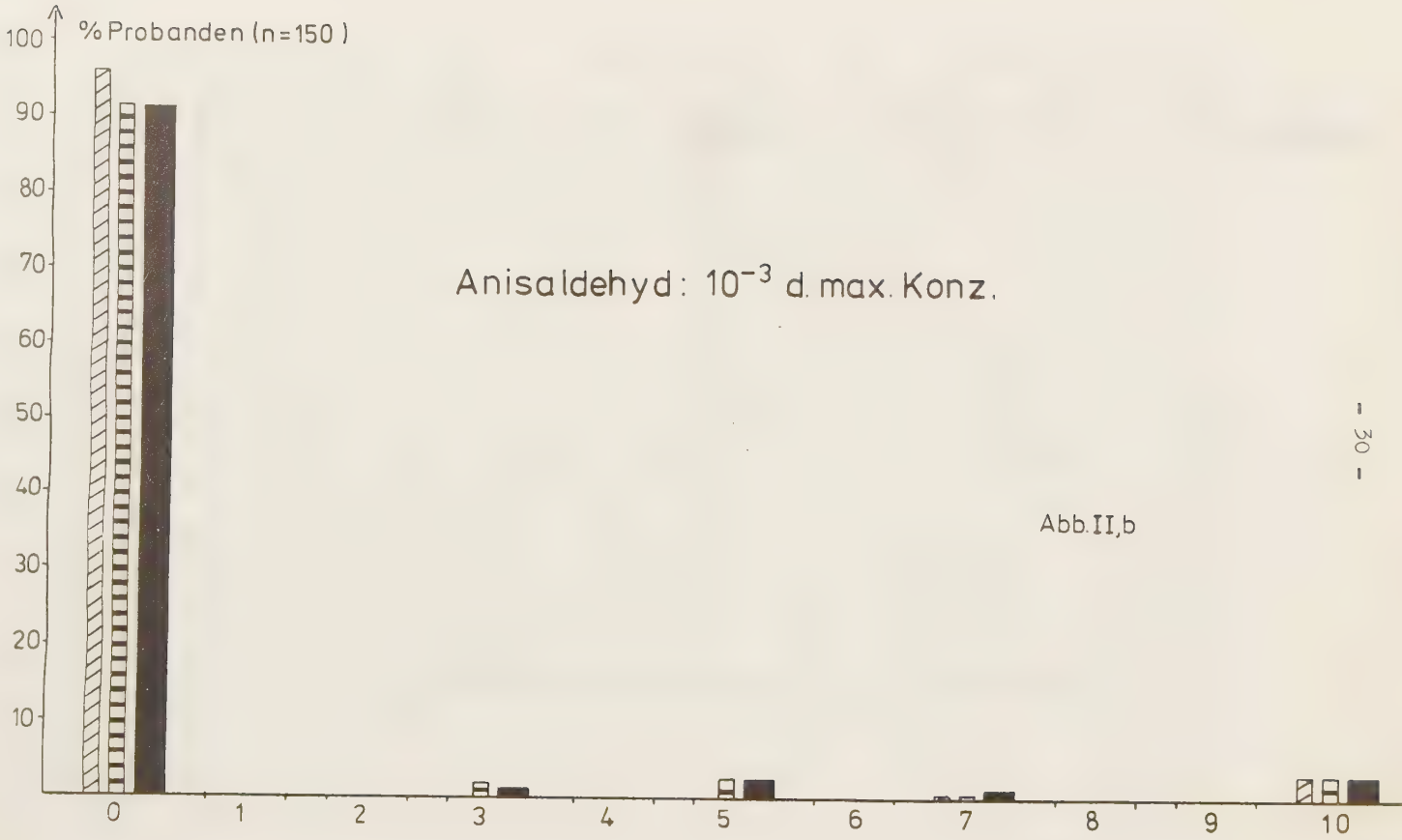

100 % Probanden (n = 150)
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Essigsäureamylester: 10^{-3} d. max. Konz.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. I, b



Anisaldehyd: 10^{-3} d. max. Konz.

Abb. II,b

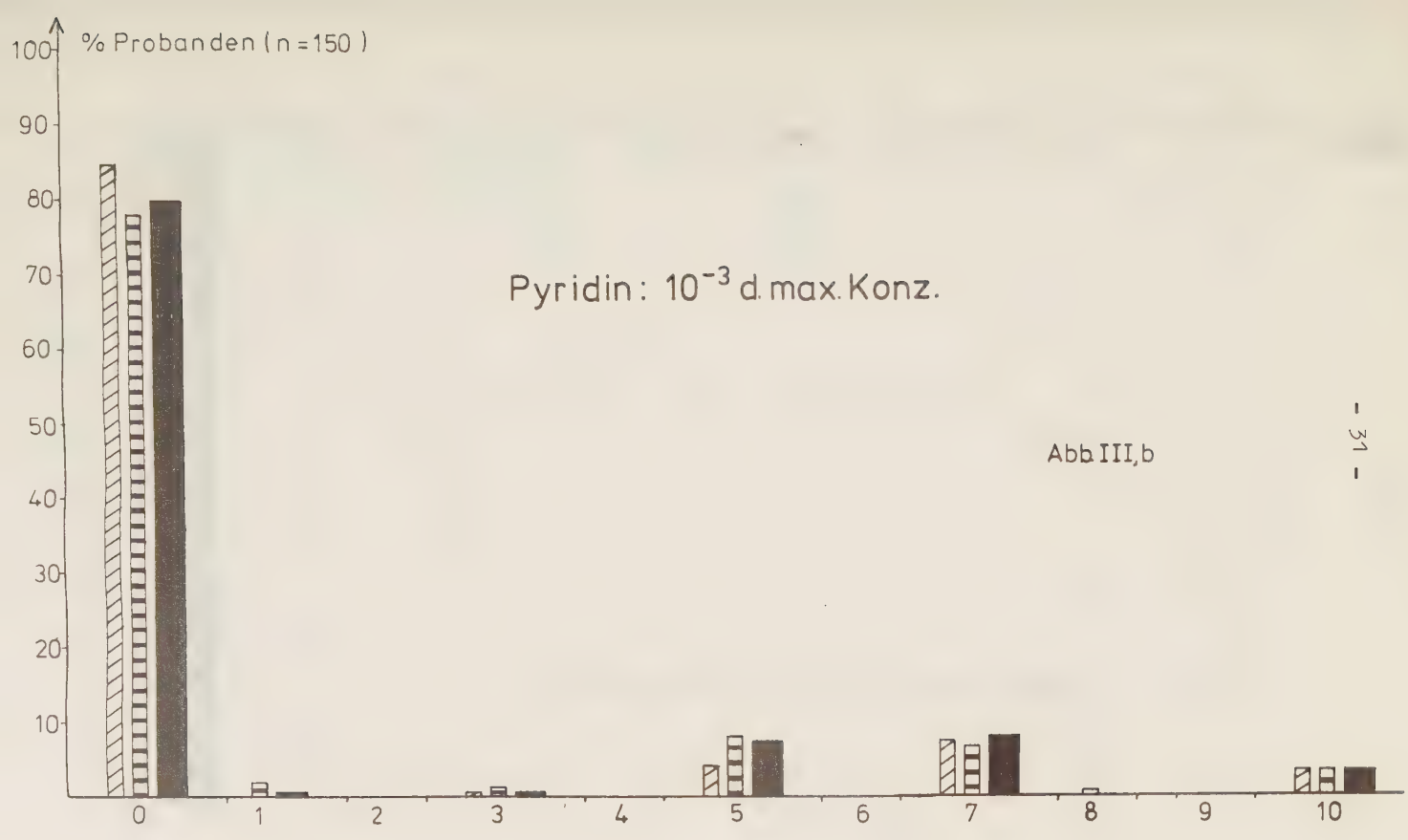
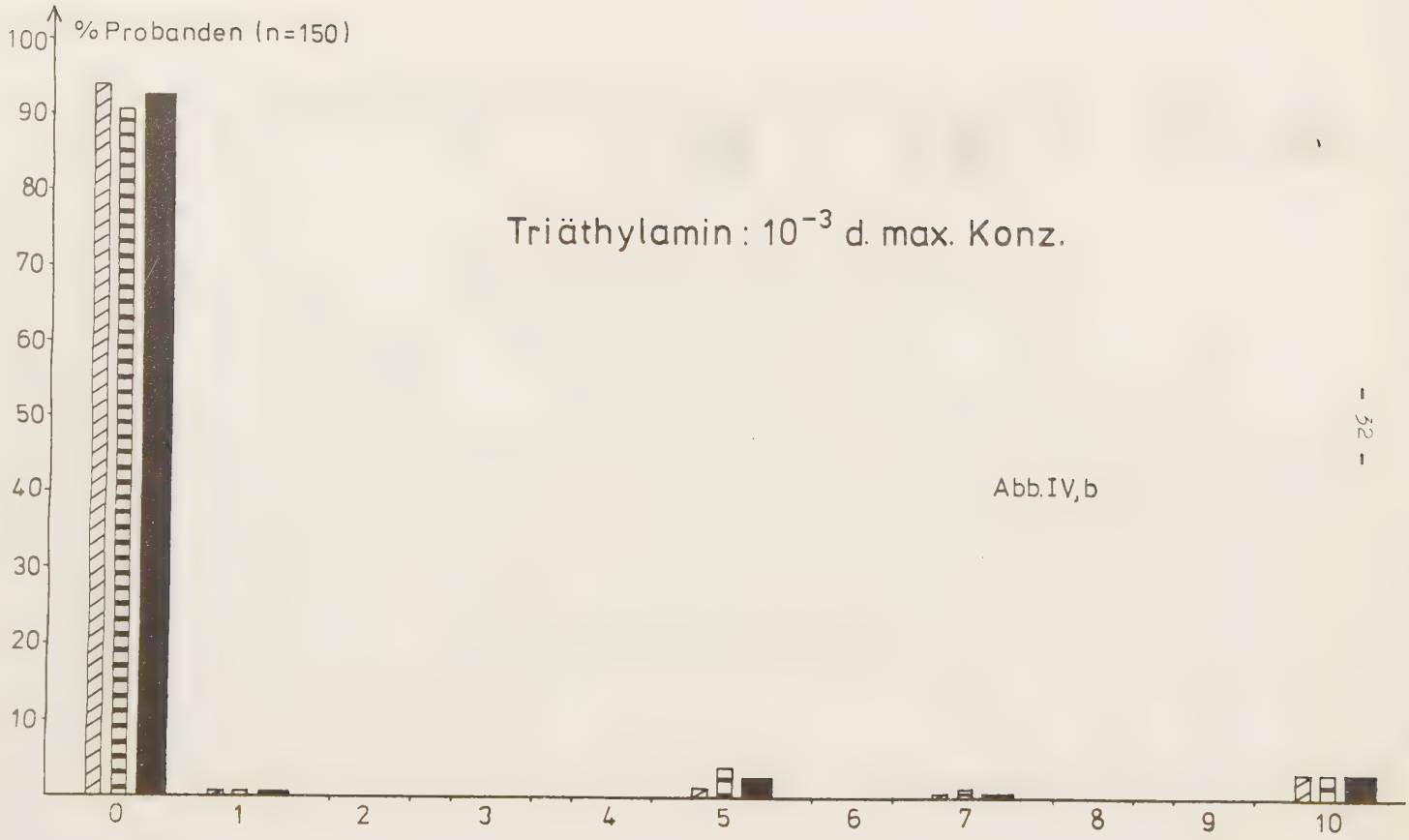

% Probanden (n = 150)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Pyridin: 10^{-3} d. max. Konz.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. III, b



Triäthylamin : 10^{-3} d. max. Konz.

Abb. IV, b

Die Empfindung „angenehm" beziffert sich insgesamt auf rechts 18 % (27), links 14.7 % (22) und beiderseits auf 22 % (33). Von diesem positiven Affektgehalt des Anisaldehydes setzt sich der Eindruck „unangenehm" ab: rechts sind es 2 % (3), links 1.3 % (2) und beiderseits 0.7 % (1).

Pyridin wirkt in dieser Konzentration (10^{-2} der maximalen Konzentration) (s. Abb. III,c) deutlich als überschwelliger Stimulus. Nur 22.7 % (34) haben rechts eine Wahrnehmung; 27.3 % (41) sind es bei linksseitiger Prüfung, und beim doppelseitigen Test antworten 18.7 % (28) mit: „Nein, ich rieche Nichts". Die Identifikationsrate des Pyridins ist jedoch gering: rechts sind es 3.3 % (5), links 5.3 % (8), beiderseits ebenfalls 3.3 % (5), wobei der deutliche Eindruck gegenüber dem schwachen überwiegt. „Schwach, indifferent" wird im Grenzgebiet der positiven Äußerungen häufig angegeben: rechts zu 16 % (24), links zu 13.3 % (20) und beiderseits zu 16.7 % (25). Die Komponente „angenehm" taucht dagegen nur in einem geringen Prozentsatz auf : rechts 5.3 % (8), links 3.3 % (5), beiderseits 6 % (9). Davon scharf abgesetzt erscheint die Empfindung „deutlich, unangenehm": rechts sind es 24.7 % (37), links 24 % (36) und beiderseits 23.3 % (35). Die Äußerung „schwach, unangenehm" beziffert sich rechts auf 21.3 % (32), links auf 19.3 % (29) und beiderseits auf 25.3 % (38). Damit kristallisiert sich ein deutlich negativer Affektgehalt des Pyridins in der vorliegenden Konzentration heraus.

Die 100-fach verdünnte Triäthylaminlösung (s. Abb. IV,c) wird von einem relativ hohen Prozentsatz der Probanden nicht wahrgenommen. Bei monorhinaler Prüfung sind es 46.7 % (70) und 52.7 % (79),bei dirhinaler Prüfung sind es 49.3 % (74). Erkannt wird die Substanz rechts zu 4.7 % (7), links und beiderseits zu 8 % (12). „Angenehm" äußern rechts 3.3 % (5), links 2.7 % (4) und beiderseits 4 % (6). „Indifferent" geben 25.3 % (28) rechts, 17.3 % (26) links, 18 % (27) beiderseits an. Als „unangenehm" empfinden die Substanz 16.7 % (25) rechts, 16 % (24) links und 17.3 % (26) beiderseits. Die vorliegende Triäthylaminlösung löst somit eine breit gefächerte Empfindungsskala aus,deren Schwerpunkt auf dem Geruchseindruck „indifferent" liegt.

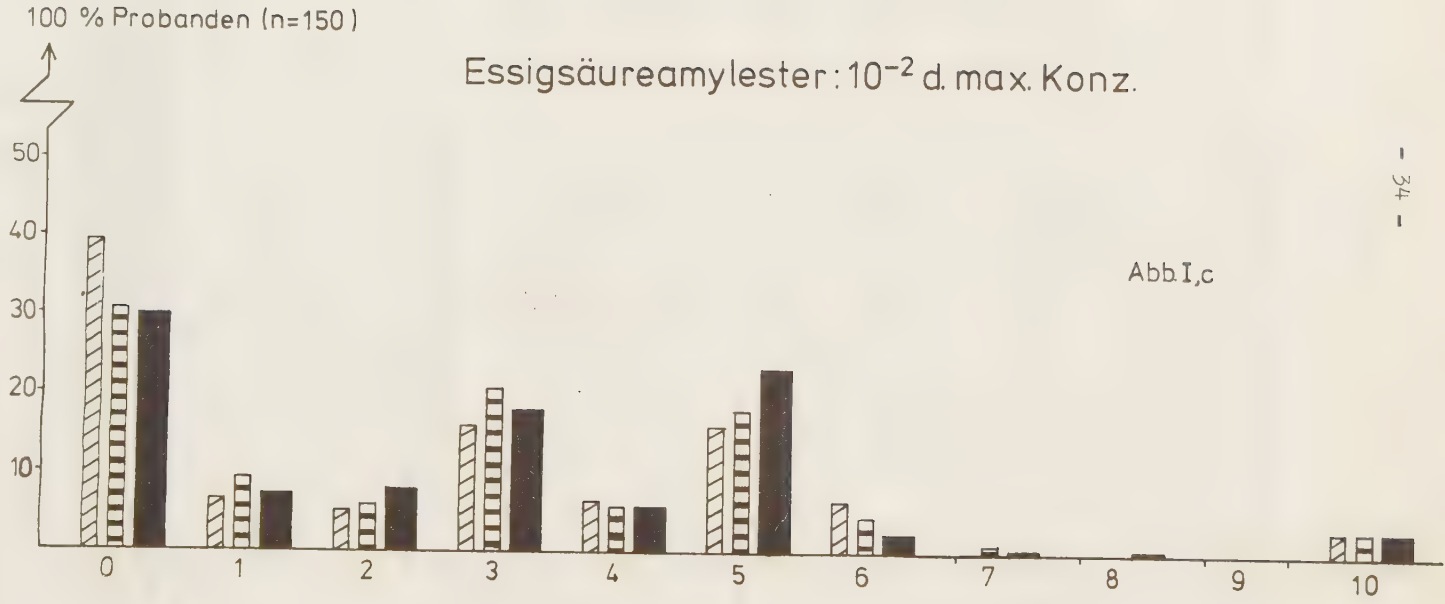

100 % Probanden (n=150)
Essigsäureamylester: 10^{-2} d. max. Konz.
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. I,c

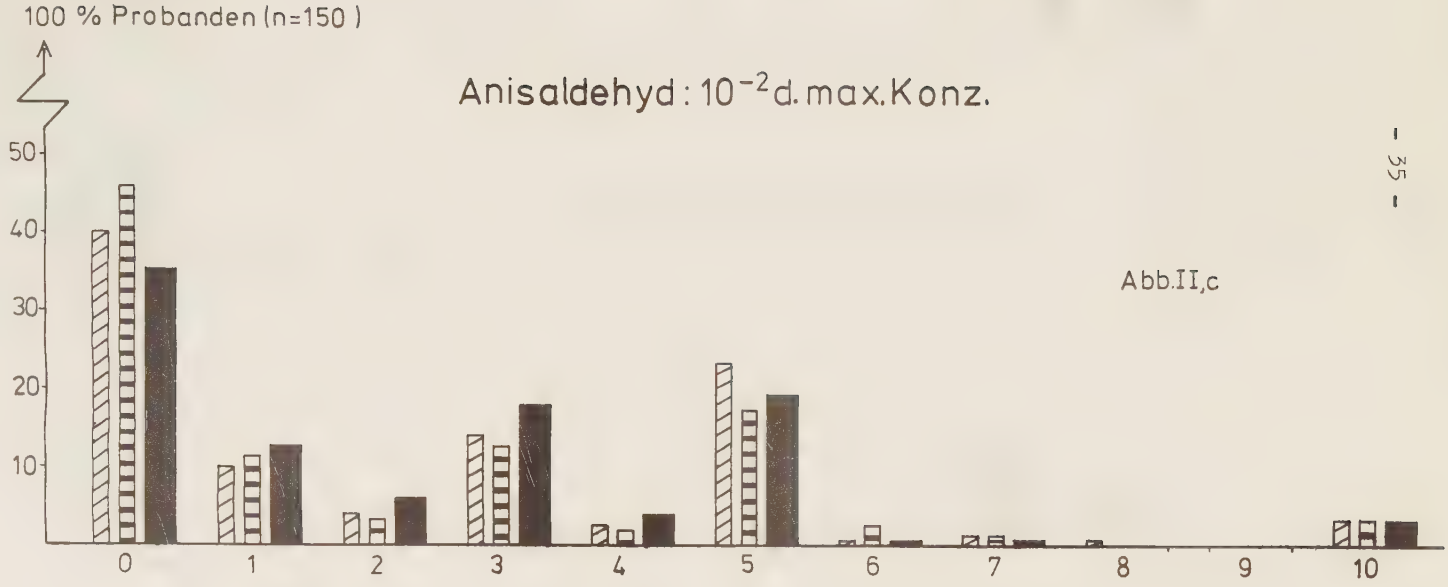

100 % Probanden (n=150)
Anisaldehyd : 10^{-2} d. max. Konz.
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. II,c

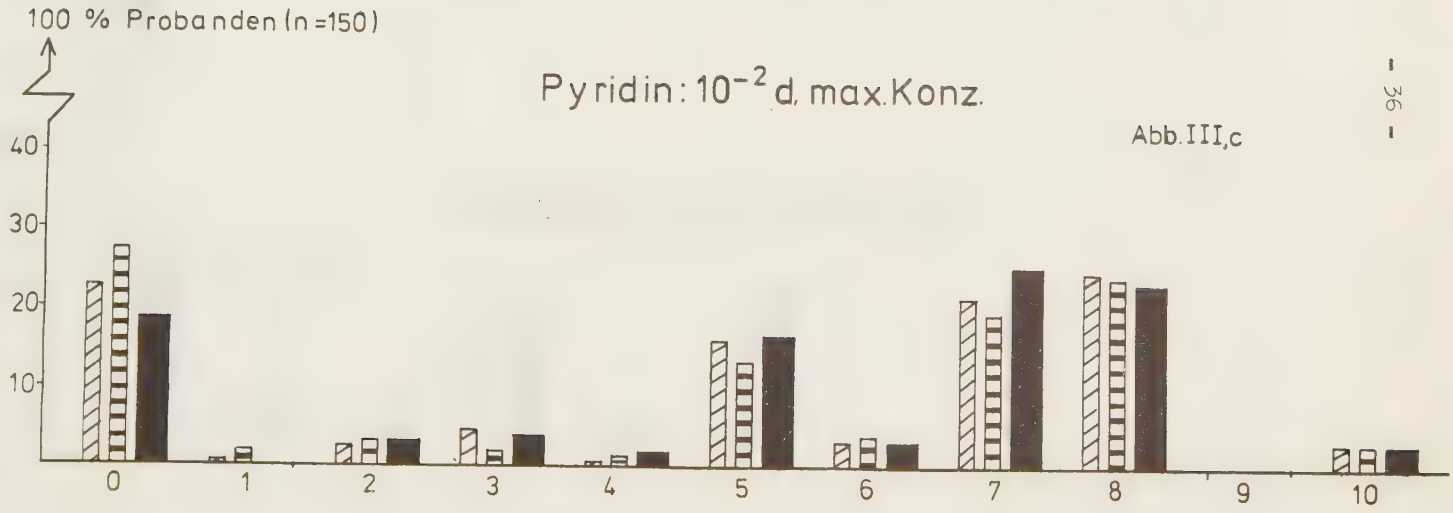

100 % Probanden (n=150)
Pyridin: 10^{-2} d. max. Konz.
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. III,c

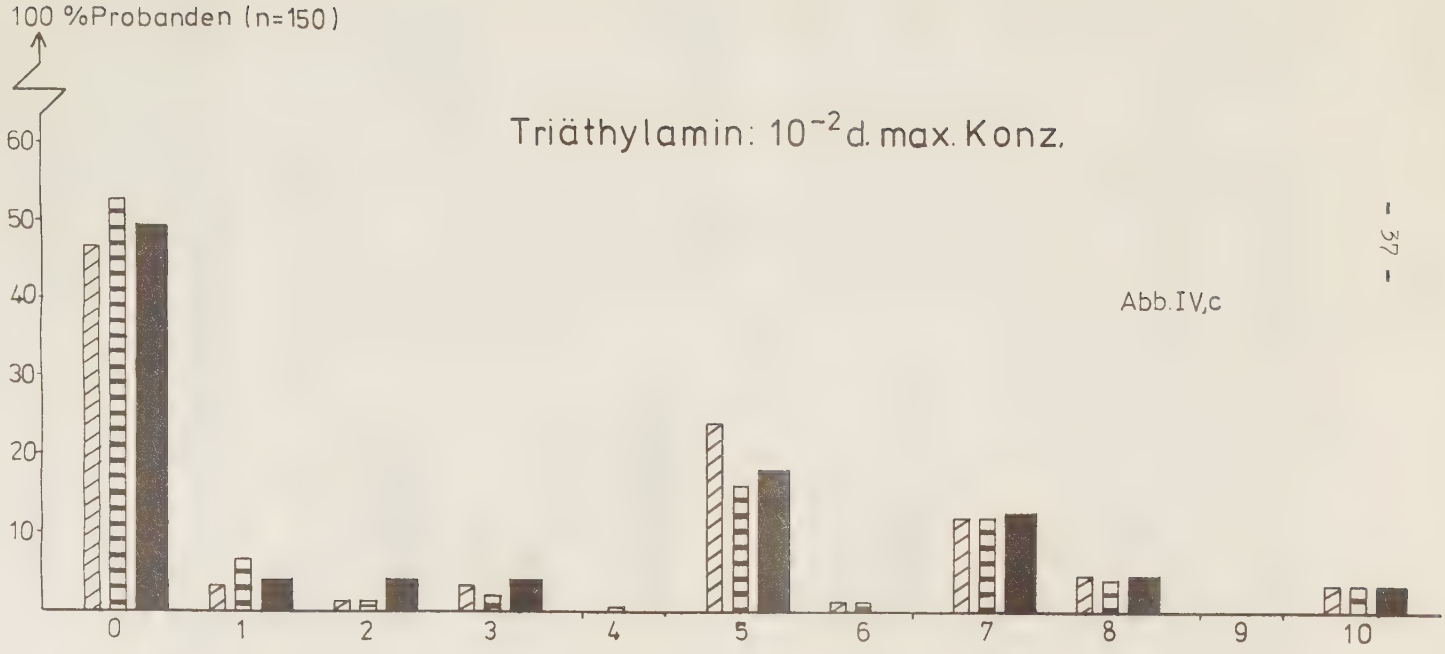

100 %Probanden (n=150)
Triäthylamin: 10^{-2} d. max. Konz.
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. IV,c

Auf der nächst höheren Konzentrationsstufe (10^{-1}der max. Konz.) verschieben sich die Geruchsempfindungen in Richtung deutlich; die Ausfallquote sinkt ab.

12 % (18) der Probanden nimmt Essigsäureamylester in 10-facher Verdünnung (s. Abb. I,d) bei rechtsseitiger Prüfung nicht wahr. 8.7 % (13) sind es bei linksseitiger und 6.7 % (10) bei beidseitiger Darbietung. 18.7 % (28) erkennen die Substanz bei rechtsseitiger Stimulierung des Geruchsapparates, links sind es 24 % (36) und beiderseits 26 % (39). Als angenehm finden den Stoff 37.3 % (56) auf der rechten Seite, ebenfalls 37.3 % (56) bei unilateraler Prüfung links; bilateral sind es 38.7 % (58). „Indifferent" äußern rechts 25.3 % (38) der Geprüften; links ordnen 22.7 % (34) dem Geruch die Qualität „indifferent" bei. Beiderseits sind es 19.3 % (29). Als „unangenehm" wird der Riechstimulus nur in einem geringen Prozentsatz empfunden: rechts 3.3 % (5), links 3.3 % (5), beiderseits 4 % (6). Ein einziger Proband gibt bei linksseitigem Test an, den Geruch als unangenehm und beißend zu empfinden.

Vergleicht man die Werte für Anisaldhyd in 10-facher Verdünnung (s. Abb. II,d) mit denen für Essigsäureamylester gleicher Konzentration, so stellt sich heraus, daß sich die Ergebnisse ähneln. Von 12.7 % (19) wird Anisaldehyd auf der rechten Seite nicht wahrgenommen; links sind es 10 % (15) und beiderseits 6 %. Die Identifikationsrate liegt im Vergleich zu den drei anderen angewandten Riechstoffen am höchsten. 28 % (42) erkennen den Stoff rechts, 28.7 % (43) sind es links und beiderseits 35.3 % (53). Deutlich angenehm empfinden Anisaldehyd rechts 30 % (45), links 27.3 % (41) und beiderseits 31.3 % (47). Für die Qualitäten „indifferent" und „unangenehm" sinken die Zahlenwerte deutlich ab: „indifferent" geben rechts 17.3 % (26) der Probanden an, links sind es 22 % (33) und beiderseits 14.7 % (12). „Unangenehm" wird rechts, links und beiderseits je zu 8.7 % (13) genannt.

8 % (12) der Personen, die Pyridin in 10^{-1} der Ausgangskonzentration (s. Abb. III,d) angeboten bekommen, verneinen rechts jeglichen Geruchseindruck; für links und beiderseits sind es je 6.7 % (10). Der Mehrzahl der Probanden ist der Stoff Pyridin

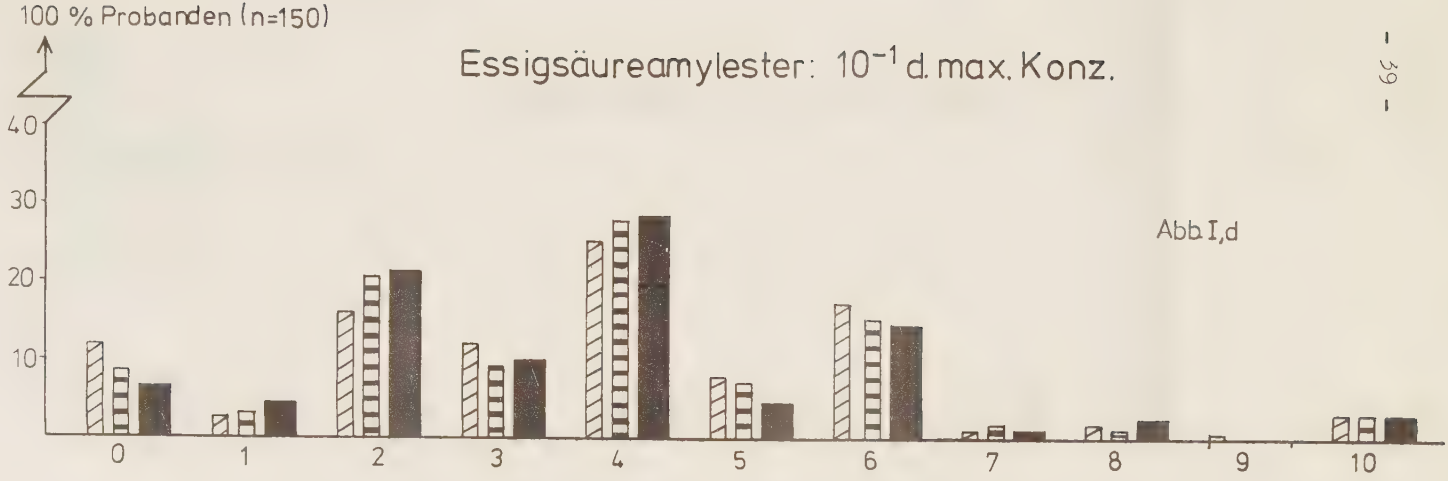

100 % Probanden (n=150)
Essigsäureamylester: 10^{-1} d. max. Konz.
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. I,d

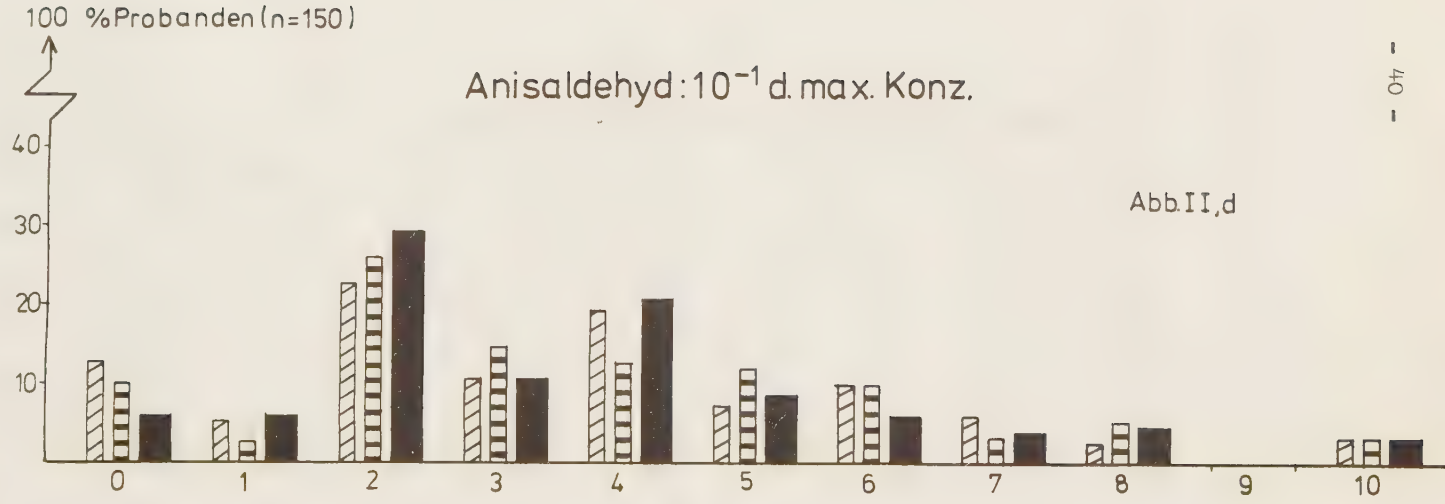

100 %Probanden (n=150)
Anisaldehyd: 10^{-1} d. max. Konz.
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. II, d

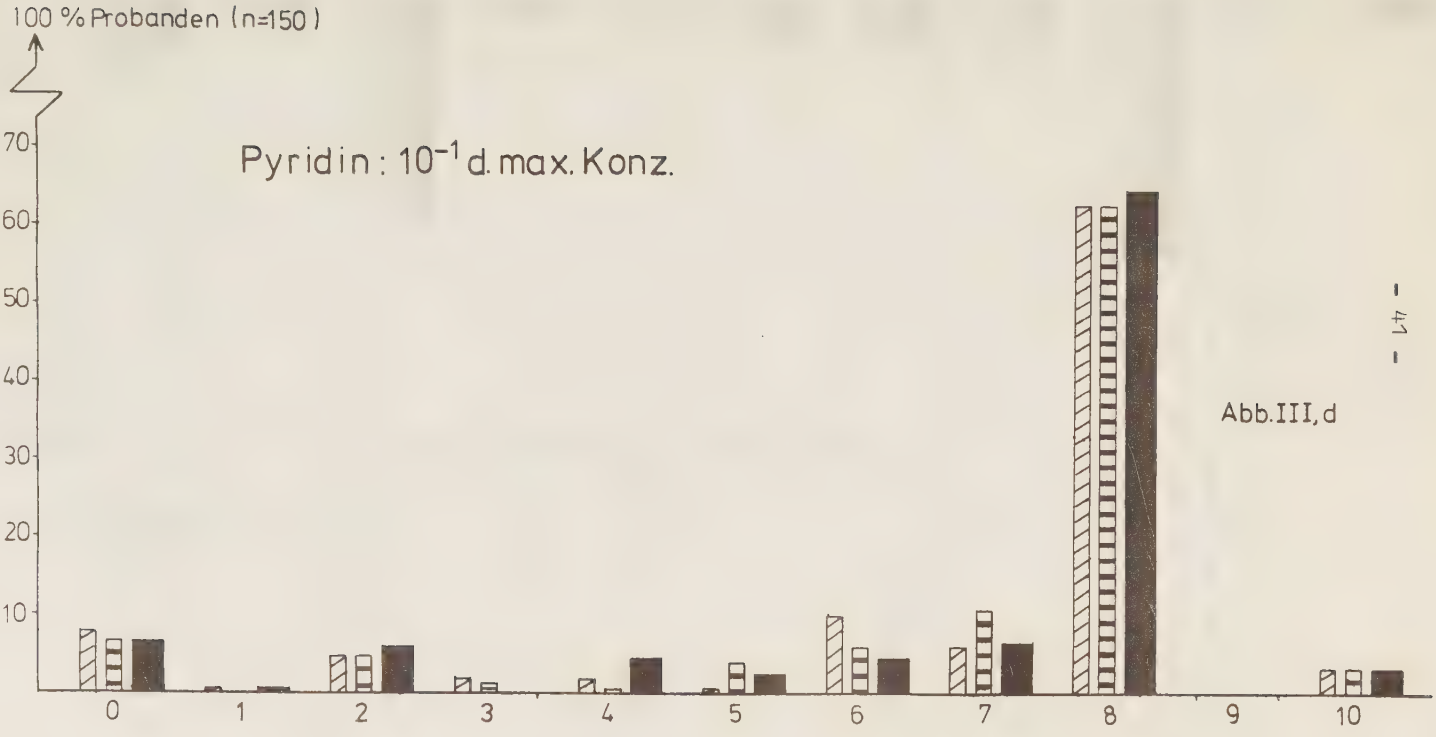

100 % Probanden (n=150)
Pyridin : 10^{-1} d. max. Konz.
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. III, d

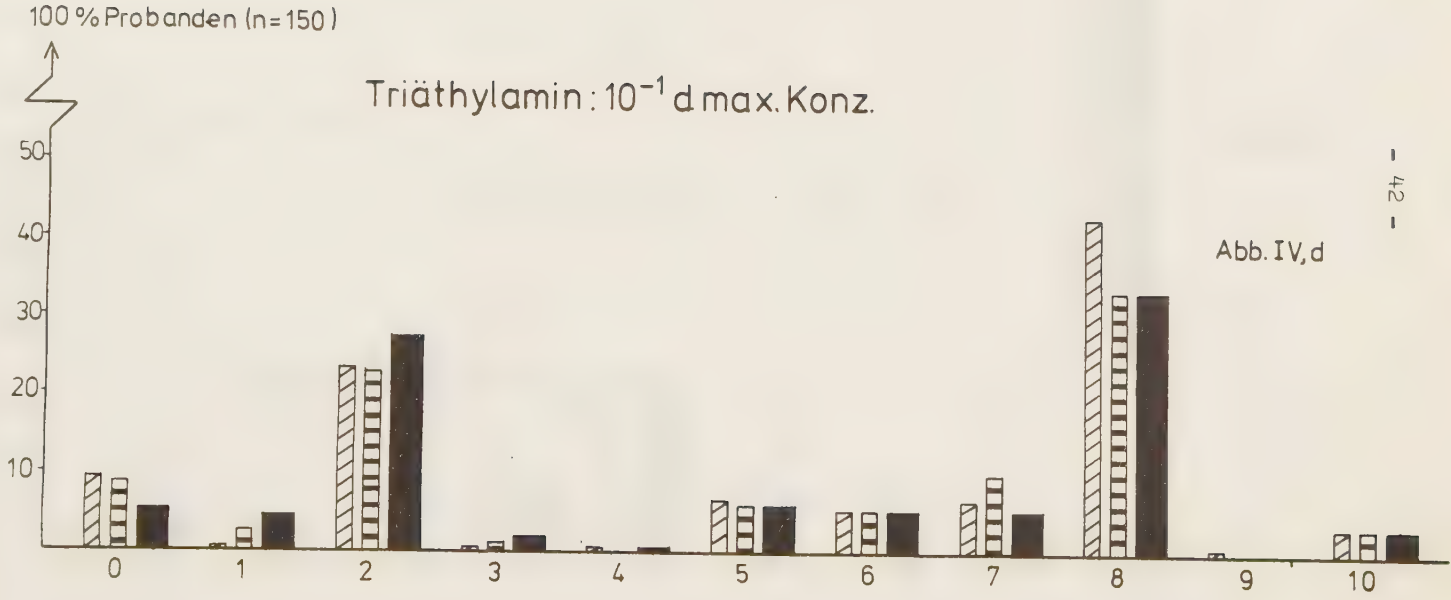

100 % Probanden (n = 150)
Triäthylamin : 10^{-1} d max. Konz.
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. IV, d

unbekannt: identifiziert wird er nur zu 5.3 % (8) rechts, 4.7 % (7) links und zu 6.7 % (10) beiderseits. „Angenehm"bzw. „indifferent" äußern ebenfalls nur wenige Probanden: auf die Empfindung „angenehm" entfallen bei rechtsseitiger Prüfung 4 % (6), links 2 % (3) und beiderseits 4.7 % (7). Indifferent geben an: rechts 10.7 % (16), links 10 % (15) und beiderseits 7.3 % (11). Die überwiegende Zahl der geprüften Personen gibt bei der Darbietung der vorli genden Pyridinlösung ein negatives Geruchserlebnis an: beim monolateralen Test rechts sind es 68.7 % (103), links 73.3 % (110) und bei beidseitiger Prüfung 71.3 % (107). Triäthylamin in 10^{-1} der maximalen Konzentration (s. Abb. IV,d) löst bei 9.3 % (14) der Patienten rechts keine Geruchswahrnehmung aus. Die Ausfallquote liegt bei linksseitiger Prüfung bei 8.7 % (13) und bei beidseitiger bei 5.3 % (8). Weit häufiger als das Pyridin wird Triäthylamin identifiziert: 24 % (36) erkennen die Substanz rechts, links sind es 29.3 % (38) und beiderseits 32 % (48). Nur wenige Probanden empfinden den Geruch als angenehm: in dieser Weise äußern sich rechts 1.3 % (2), links ebenfalls 1.3 % (2); im beidseitigen Test erhöht sich die Zahl auf 2.7 % (4). Als indifferent klassifizieren ihren Geruchseindruck rechts 12 % (18), links 11.3 % (17) und beiderseits ebenfalls 11.3 % (17). Bei der Mehrzahl der getesteten Personen hinterläßt das Triäthylamin einen unangenehmen Geruchseindruck: 49.3 % (74) sind es bei der Prüfung rechts, 50 % (75) bei der Prüfung links; beiderseits sind es 45.3 % (68). In einem Fall (0.7 %) wird zusätzlich die Sensation „stechend" notiert.

Bei der Darbietung der Riechstoffe in maximaler Konzentration sinkt die Rate der Leerempfindungen erwartungsgemäß weiter ab, wohingegen die Identifikationsrate ansteigt. Die Stammlösungen der vier getesteten Riechstimuli stellen somit einen deutlich überschwelligen Reiz dar.
Keine Geruchsempfindung zu haben, beteuern nach dem Test mit Essigsäureamylester in maximaler Konzentration (s. Abb. I,e) rechts 4.7 % (7), links 2.7 % (4) und beiderseits 4 % (6). Etwa ein Viertel der Probanden weiß den Geruchseindruck intellektuell zu verarbeiten: Essigsäureamylester wird bei monolateralem

Test rechts zu 25.3 % (38) identifiziert, links sind es 27.3 % (41) und beiderseits 26.7 % (40). 35.3 % (53) empfinden den Stimulus rechts als angenehm, 36.7 % (55) sind es bei linksseitiger Prüfung und 35.3 % (53) bei beidseitiger. Als „indifferent" bezeichnen nur etwa ein Fünftel des Kollektivs ihre Geruchswahrnehmung: rechts 20.7 % (31), links 17.3 % (26), beiderseits 20.7 % (31). Von einigen Patienten wird dem Riechstoff Essigsäureamylester in dieser Konzentration jedoch eine unangenehme Komponente beigeordnet: rechts 10.7 % (16), links 12.7 % (19) und beiderseits 11.3 % (17).

Die höchste Konzentrationsstufe von Anisaldehyd (s. Abb. II,e) wird von 6.7 % (10) rechts nicht wahrgenommen, links sind es 6 % (9) und beiderseits 5.3 % (8). „Deutlich erkannt" notieren wir rechts zu 30 % (45), links zu 32.7 % (49) und beiderseits zu 36 % (54). Bei 28.7 % (43) löst der angebotene Riechstoff die Empfindung „angenehm" aus bei monorhinalem Test rechts, links sind es 28 % (42) und beiderseits 26 % (39). „Indifferent" äußern rechts 17.3 % (26) der geprüften Personen, links 16.7 % (25) und beiderseits 16 % (24). Wie bei Essigsäureamylester in maximaler Konzentration tritt auch bei Anisaldehyd auf dieser Konzentrationsstufe die Empfindung unangenehm auf: in der Weise äußern sich 14 % (21) der Probanden bei rechtsseitiger Prüfung, links und beiderseits sind es 13.3 % (20).

Pyridin in der Ausgangskonzentration (s. Abb. III,e) löst nur bei eine geringen Prozentsatz der Probanden keine Geruchsempfindung aus. Bei rechtsseitiger Prüfung sind es 1.3 % (2), 2 % (3) bei linksseitigem Test und 0.7 % (1) bei doppelseitiger Darbietung. Bei der überwiegenden Zahl der Prüflinge löst der Riechstimulus Pyridin die Empfindung „unangenehm" aus: rechts sind es 81.3 % (121), links 83.3 % (125) und beiderseits 78 % (117). Erkannt wird der Stoff nur von wenigen: die Prüfung rechts ergibt 6 % (9), links 7.3 % (11) und beiderseits 9.3 % (14). Die Empfindung „angenehm" geben rechts 1.3 % (2) der Patienten an, links wird keine Reizantwort registriert,und bei beidseitigem Test sind es 2 % (3), die Pyridin emotionell positiv bewerten. Weder positiv noch negativ („indifferent") äußern sich 6,7 % (10) der Fälle bei rechtsseitiger Prüfung, links sind es

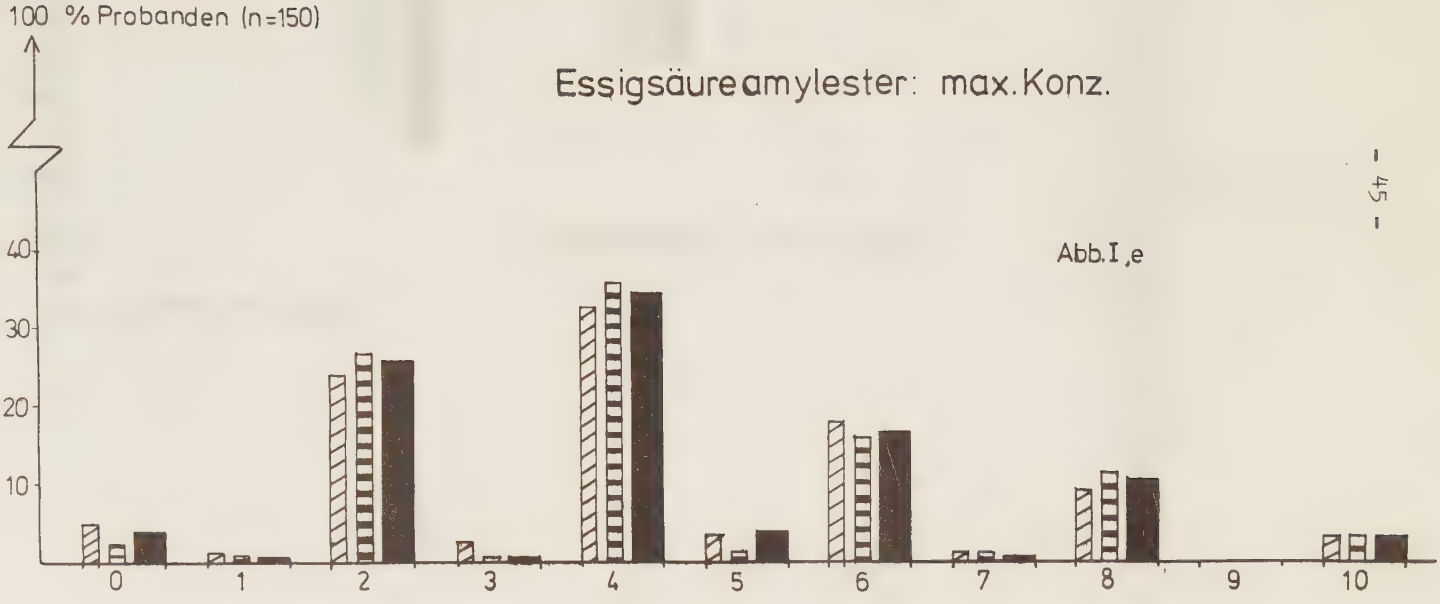
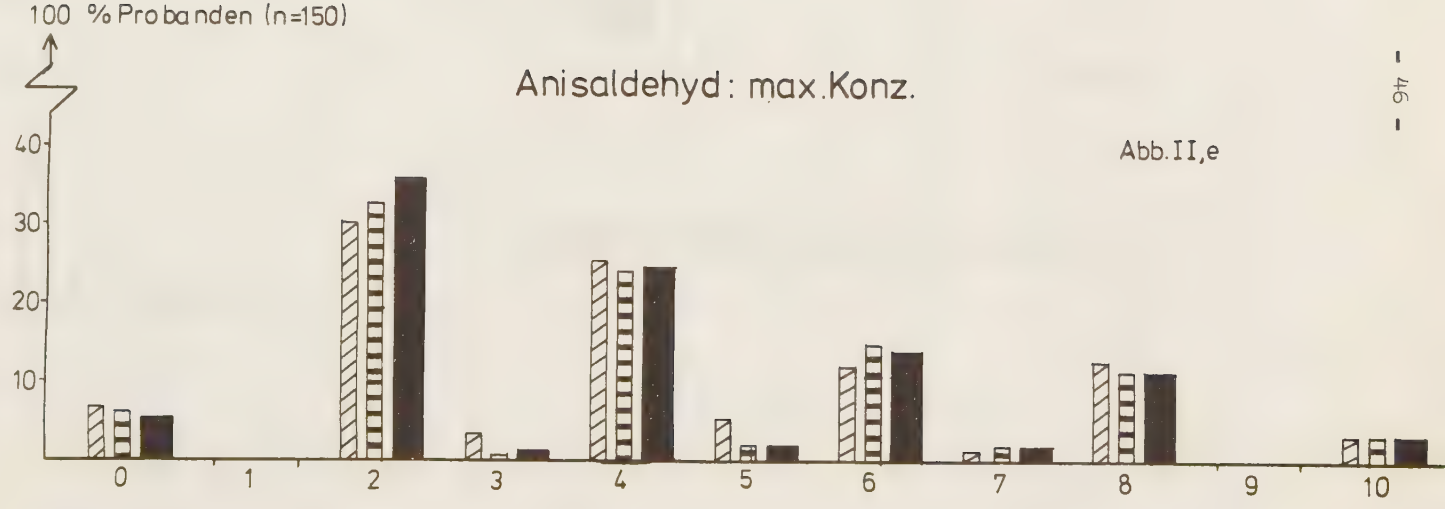

100 % Probanden (n=150)
Essigsäureamylester: max. Konz.
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. I, e


100 % Probanden (n=150)
Anisaldehyd: max.Konz.
Abb. II,e
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

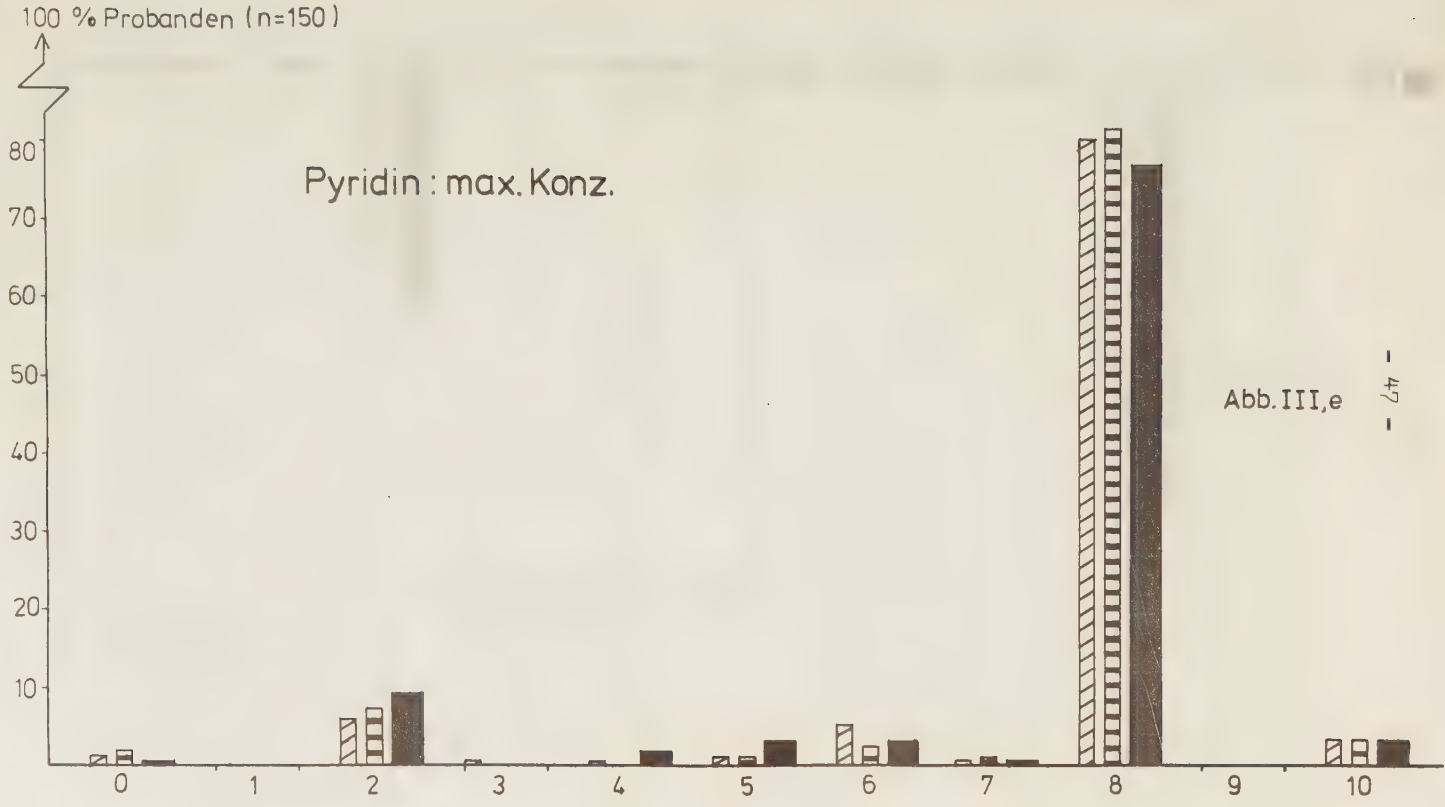

100 % Probanden (n=150)
Pyridin : max. Konz.
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. III,e

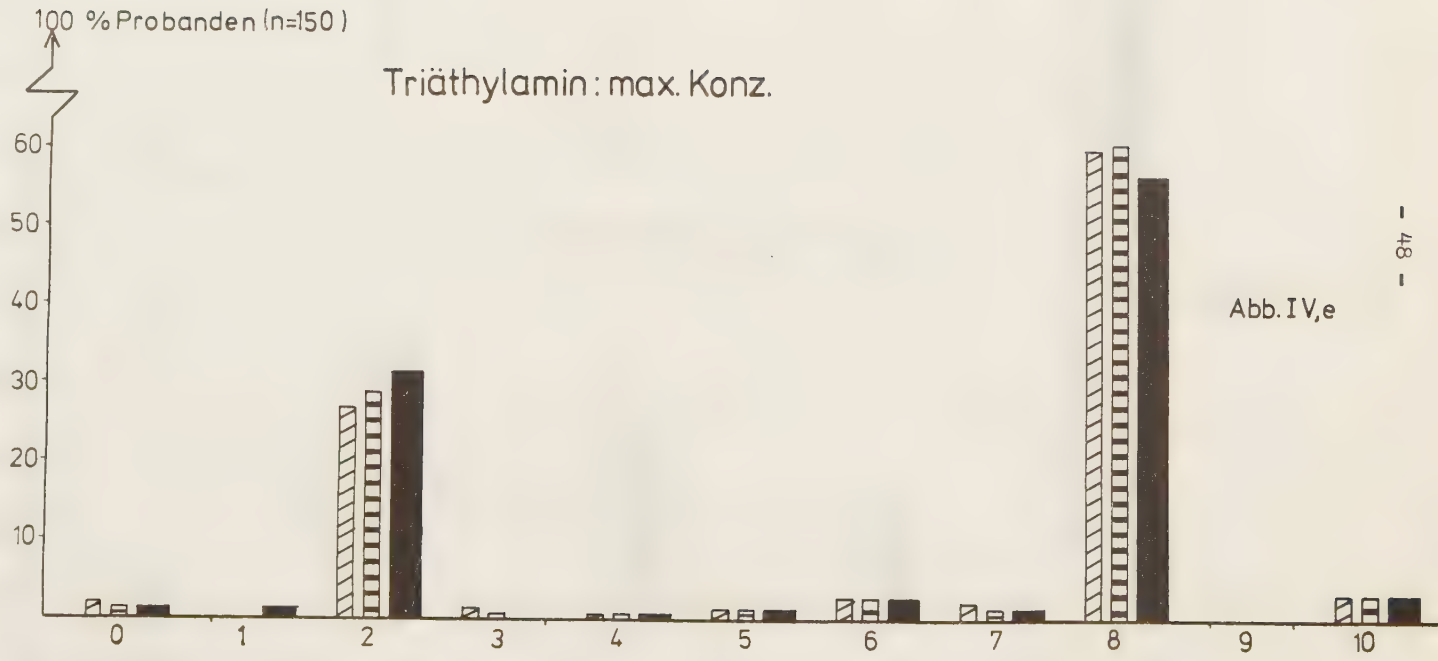

100 % Probanden (n=150)
Triäthylamin: max. Konz.
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Abb. IV,e

4 % (6), das Gleiche gilt für beiderseitige Riechstoffbarbietung.

Die Stammlösung des Triäthylamin (s. Abb. IV,e) hat wie Pyridin eine geringe Versagerquote. Sie wird rechts von 2 % (3) der Probanden, links und beiderseits von 1.3 % (2) nicht wahrgenommen. Identifiziert wird der Stoff von knapp einem Drittel des Kollektives; rechts sind es 26.7 % (40), links 28.7 % (43) und beiderseits 31.3 % (47). Nur ein sehr geringer Prozentsatz empfindet der Geruchseindruck als „angenehm": rechts 2 % (3), links 1.3 % (2), beiderseits 0.7 % (1). Ein Gleiches gilt für die Beschreibung des Geruchseindruck als „indifferent": nur 4 % (6) der geprüften Personen äußern sich in der Weise bei rechts-, links- und beidseitigem Test. Der überwiegende Teil der Patienten nimmt eine ablehnende Haltung gegenüber dem Geruch des Triäthylamin ein. Rechts geben 62 % (93), links 60.7 % (91) und beiderseits 58 % (81) eine unangenehme Wahrnehmung an.

b) Riechteststatistik in Abhängigkeit einzelner Geruchskomponenten

Die Darbietung von Essigsäureamylester in 10^{-4} der Ausgangskonzentration ruft bei der Mehrzahl der Probanden erwartungsgemäß keinerlei Geruchserlebnisse hervor. Lediglich drei Patienten (2 %) geben an, etwas zu riechen: davon haben zwei nur bei monorhinaler Prüfung eine Empfindung (einmal „indifferent", das andere Mal „unangenehm"), während bei einer Person die unspezifische Schwelle bei doppelseitigem Test überschritten wird.

Auf der nächst höheren Konzentrationsstufe (Essigsäureamylester in 10^{-3} der max. Konz.) verändert sich das Bild nur wenig: 90 % (135) der Probanden haben rechts keine Wahrnehmung, links und beiderseits sind es 89.3 % (134). Eine Zunahme der Sensationen sehen wir unter der Rubrik „angenehm, schwach": rechts und beiderseits haben 2 % (3) einen angenehmen Geruchseindruck, links sind es 1.3 % (2). Ebenfalls häufiger wird der Empfindung „indifferent, schwach" Ausdruck verliehen: rechts und beiderseits zu 4 % (6), links zu 4.7 % (7). Den Riechstoff in dieser

schwachen Konzentration zu identifizieren, gelingt nur zwei Patienten (1.3 %). In ähnlicher Größenordnung wird Essigsäureamylester als „unangenehm, schwach" empfunden: im Ganzen zu 2 % (3 Probanden).

Mit der Konzentration von 10^{-2} der Ausgangskonzentration überschreiten wir deutlich die Wahrnehmungsschwelle des Kollektivs. Der Anteil der Patienten, die behaupten, nichts zu riechen, schrumpft bei beidseitiger und linksseitiger Prüfung auf 30 % (45) bzw. 30.7 % (46) zusammen; nur bei monorhinalem Test rechts ist die Negativquote höher 39.3 % (59). Als „angenehm, schwach" wird der Geruch von 16 % (24) rechts, 20.7 % (31) links und 18 % (27) beiderseits klassifiziert. Nur 6.7 % (10) der Patienten schildern ihren Geruchseindruck als „angenehm, deutlich" bei rechtseitigem Test, links sind es gleichviel wie beiderseits, nämlich 6 % (9). Dagegen liegt die Quote für die Ziffer fünf auf der psycho-physischen Skala („indifferent, schwach) höher: bei beidseitiger Prüfung äußern sich 23.3 % (35) in dieser Weise; beim einseitigem Durchgang werden die Werte von 16 % (24) für die rechte Seite erzielt, 18 % (27) sind es für die linke. Einen deutlichen Geruchseindruck, den sie mit indifferent beschreiben, haben nur 6,7 % (10) der Probanden rechts, 4.7 % (7) links und 2.7 % (4) beiderseits. Zu etwa gleichen Teilen gliedert sich die Zahl der Patienten, die den Riechstimulus erkennen und dabei eine deutliche bzw. schwache Wahrnehmung angeben. „Identifiziert, schwach" beziffert sich rechts auf 6.7 % (10), links auf 9.3 % (14) und beiderseits auf 7.3 % (11). Bei „Stoff erkannt, deutlich" sieht das Zahlenverhältnis von rechts zu links zu beiderseits wie folgt aus: 5.3 % (8) zu 6 % (9) zu 8 % (12). Die Wahrnehmung „unangenehm" wird im Ganzen nur zu 2.7 % (4) geäußert.

Die Prüfung mit der 10-fachen Verdünnung der Stammlösung von Essigsäureamylester hat ein weiteres Absinken der Leerempfindungen zur Folge: rechtsseitig sind es 12 % (18), bei denen der Test negativ ist; links sind es 8.7 % (13) und beiderseits 6.7 % (10). Die Geruchseindrücke werden nun in der Mehrzahl der Fälle als deutlich empfunden. Die Wahrnehmung „angenehm, deutlich" rangiert an der Spitze: rechts sind es 25.3 % (38), links

28 % (42) und beiderseits 28.7 % (43). Die Sensation „angenehm, schwach" liegt dagegen bei 10 %. Rund ein Fünftel der Probanden nimmt den angebotenen Stoff deutlich wahr und identifiziert ihn: 16 % (24) sind es beim Test rechts, 20.7 % (31) links und 21.3 % (32) beiderseits. „Stoff erkannt, schwach" wird in einem geringen Prozentsatz angegeben: rechts zu 2.7 % (4), links zu 3.3 % (5) und beiderseits zu 4.7 % (7). Als deutlich, jedoch indifferent bezeichnen 17.3 % (26) der Probanden ihre Empfindung bei rechtsseitigen Test, links sind es 15.3 % (23) und beiderseits 14.7 % (22). Bei „indifferent, schwach" liegen die quantitativen Werte wieder niedriger: für rechts notieren wir 8 % (12), für links 7.3 % (11) und für beiderseits 4.7 % (7). Im Vergleich mit der nächst niedrigeren Konzentrationsstufe der Essigsäureamylesterlösung steigt der Prozentsatz der Probanden, die der Konzentration von 10^{-1} die Qualität „unangenehm" beiordnen; obwohl absolut gesehen die Zahl gering ist: im Ganzen 4.7 % (7), was einem Zuwachs von 2 % entspricht. Ein Patient äußert, ein leichtes Beißen als einzige Sensation zu empfinden.

Die Darbietung von Essigsäureamylester in maximaler Konzentration zeitigt folgendes Ergebnis:

Die Leerempfindungsquote sinkt rechts auf 4.7 % (7), links auf 2.7 % (4) und beiderseits auf 4 % (6). Ansonsten finden wir ein ähnliches quantitatives Verteilungsmuster der Empfindungsmodalitäten wie bei der zehnfach verdünnten Essigsäureamylesterlösung. Die Mehrzahl der Probanden empfindet den Geruch der dargebotenen Substanz als angenehm, und ihre Wahrnehmung bezeichnen sie als deutlich: rechts sind es 32.7 % (48), links 36 % (54) und beiderseits 34.7 % (52). Ungefähr ein Viertel des Kollektives identifiziert Essigsäureamylester: 24 % (36) sind es bei der rechtsseitigen Prüfung, 26.7 % sind es links und beiderseits 26 % (39). Die Äußerung „indifferent, deutlich" wird rechts zu 18 % (27) notiert, links zu 16 % (24) und beiderseits zu 16.7 % (25). Zu unserer Überraschung tritt bei Essigsäureamylester in maximaler Konzentration eine unangenehme Komponente des Riechstoffes in den Vordergrund: „unangenehm, deutlich" geben rechts 9.3 % (14) an, links 11.3 % (17) und beiderseits 10.7 % (16).

Anisaldehyd

Wir beginnen den Test wieder mit der niedrigsten Konzentrationsstufe (10^{-4} der max. Konz.). Das Ergebnis ist eindeutig: 96.7 % (145) der geprüften Personen haben keine Empfindung. Die restlichen 3.3 % (5) sind Patienten, bei denen der Test erst nach Abschwellen der Nasenschleimhaut mittels OTRIVEN 1 % durchgeführt wird und die wegen der kleinen Zahl vernachlässigt werden.

Bei der Darbietung von Anisaldehyd in 10^{-3} der Ausgangslösung verändert sich das Bild nur wenig: rechts sind es 96 % (144) der Probanden, die nichts riechen; links und beiderseits je 91.3 % (137). „Schwach, angenehm" wird rechtsseitig gar nicht genannt; links geben 2 % (3) eine solche Sensation an, und beiderseits sind es 1.3 % (2). „Schwach, indifferent" wird links und beiderseits wahrgenommen, jeweils zu 2.7 % (4). Bei monolateraler Prüfung bezeichnet je ein Patient seinen Geruchseindruck als unangenehm und schwach; bei doppelseitigem Test sind es 1.3 % (2).

Mit der hundertfachen Verdünnung der Ausgangskonzentration des Anisaldehyds überschreiten wir die Wahrnehmungsschwelle; dementsprechend fächert sich das Untersuchungsergebnis auf. Der Riechstoff wird bei jetzt 10^{-2} der maximalen Konzentration identifiziert. Für die Rubrik „erkannt, schwach" lauten die Zahlen: rechts 10 % (15), links 11.3 % (17) und beiderseits 12.7 % (18). Für „erkannt, deutlich" beziffern sich die Werte auf: rechts 4 % (6), links 3.3 % (5) und beiderseits auf 6 % (9). 14 % (21) der Patienten geben bei rechtsseitiger Prüfung eine schwache und angenehme Empfindung an; linksseitig sind es 12.7 % (19) und beiderseits 18 % (27).Die We rte für „deutlich, angenehm" liegen um Einiges niedriger: rechts 2.7 % (4), links 2 % (3) und beiderseits 4 % (6). Analoges gilt für die Zahlenverhältnisse von der Sparte „indifferent, schwach" und „indifferent, deutlich". Als „indifferent, schwach" bezeichnen ihren Geruchseindruck rechts 23.3 % (35), links 17.3 % (26) und beiderseits 19.3 % (29). Eine deutliche, aber indifferente Wahrnehmung haben bei monolateralem Test rechts 0.7 % (1), links 2.7 % (4) und bei beidseitiger Prüfung 0.7 % (1). Zwei Patienten (1.3 %)

geben bei monirhinaler Prüfung an, einen schwachen und unangenehmen Geruchseindruck zu haben; bei doppelseitigem Test äußert sich nur ein Patient in dieser Weise (0.7 %). Ebenfalls ein Proband empfindet rechts den Riechstoff deutlich und als unangenehm. Die Zahl der Personen, bei denen die Riechschwelle nicht überschritten wird, beziffert sich rechts zu 40 % (60), links auf 46 % (69) und beiderseits auf 35.3 % (53).
Bei folgendem Durchgang mit Anisaldehyd in zehnfacher Verdünnung geben Leerempfindungen an: rechts 12.7 % (19), links 10 % (15) und beiderseits 6 % (9). Im Übrigen fächern sich die Werte für die einzelnen Geruchsmodalitäten so auf, daß das Hauptgewicht auf dem positivem Teil der Prüfskala liegt, um sodann in Richtung negativer Empfindungen abzusinken. Die Intensitätsangaben (deutlich und schwach) der Geruchseindrücke halten sich zahlenmäßig in etwa die Waage. Vor allen anderen Angaben äußern sich die Probanden in einer Weise, die den Untersucher veranlaßt, „Stoff erkannt" zu notieren. „Deutlich, erkannt" geben rechts an 22.7 % (34), links 26 % (39) und beiderseits 29.3 % (44). Auf der Rangliste folgt die Empfindung „angenehm, deutlich". Bei rechtsseitiger Prüfung haben 19.3 % (29) eine entsprechende Wahrnehmung, links sind es 12.7 % (19) und beiderseits 20.7 % (31). Die Ergebnisse für „angenehm, schwach" lauten ähnlich: rechts sind es 10.7 % (16), links 14.7 % (22) und beiderseits 10.7 % (16). Die Zahl der Probanden, die ihrer deutlichen Wahrnehmung weder einen positiven oder negativen Affektgehalt beiordnen, beträgt bei rechtsseitigem Test wie bei kontralateralem 10 % (15); beiderseits sind es nur 6 % (9). Das Zahlenmaterial für die Empfindung „indifferent, schwach" bewegt sich in ähnlicher Größenordnung: rechts sind es 7.3 % (11), links 12 % (18) und beiderseits 8.7 % (13). Für 2,7 % (4) der Patienten, die eine deutliche Wahrnehmung haben, ist das Geruchserlebnis unangenehm: links sind es 5.3 % (8) und beiderseits 4.7 % (7). „Schwach, unangenehm" äußern sich rechts 6 % (9),links 3.3 % (5) und beiderseits 4 % (6).
Bei Anisaldehyd in maximaler Konzentration sinkt die Leerempfindungsrate gegenüber der zehnfachen Verdünnung weiter ab. Rechts sind es 6.7 % (10) der Probanden, die Nichts riechen;

links 6 % (9) und beiderseits 5.3 % (8). Die deutlichen Wahrnehmungen werden vorrangig, während die schwachen Geruchseindrücke kaum mehr ins Gewicht fallen. Die Stammlösung von Anisaldehyd wird bei monorhinaler Prüfung rchts zu 30 % (45) und links zu 32.7 % (49) identifiziert; 36 % (54) sind es bei doppelseitigem Versuch. Ungefähr ein Viertel des Probandenkollektives empfinden den Riechstoff Anisaldehyd als angenehm: rechts sind es 25.3 % (38), links 24 % (36) und beiderseits 24.7 % (37). Dagegen verhalten sich im Mittel 14 % (21) „indifferent". 12 % (18) sind es rechts, 14.7 % (22) links und 14 % (21) beiderseits. Für die Empfindung „deutlich, angenehm lauten die Werte: rechts 12.7 % (19),links und beiderseits jeweils 11.3 % (17). Damit zeigt die Untersuchung, daß Anisaldehyd in höheren Konzentrationen im Kollektiv eine Zunahme der unangenehmen Sensationen bewirkt, und zwar in ausgeprägterem Maße, als es bei Essigsäureamylester der Fall ist.

Pyridin

Pyridin in 10^{-4} der Ausgangskonzentration angeboten, ruft rechts bei 96 % (144), links und beiderseits bei 96.7 % (145) keine Empfindung hervor. Lediglich ein Patient behauptet, eine schwache, indifferente Wahrnehmung zu haben.
Mit der nächst höheren Konzentration der Pyridinlösung (10^{-3} der max. Konz.) wird ie Leerempfindungsquote geringer; jetzt geben rechts 84.7 % (127) an, Nichts zu empfinden. Links sind es 78 % (117) und beiderseits 80 % (120). Drei Patienten (2 %) sind bei monolateraler Prüfung in der Lage, Pyridin in der vorliegenden schwachen Konzentration zu identifizieren: bei doppelseitigem Test sind es 0.7 % (1). Je ein Patient empfindet den Geruch als angenehm beim Durchgang rechts und beiderseits; links sind es 1.3 % (2). „Indifferent, schwach" wird rechts zu 4 % (6) geäußert, links zu 8 % (12) und beiderseits zu 7.3 % (11). Für „unangenehm, schwach" werden ähnliche Werte angegeben: rechts notieren wir 7.3 % (11), links 6.7 % (10) und beiderseits 8 % (12).
Die überschwellige Pyridin-Konzentration (10^{-2} der max. Konz.)

verändert das Bild in die Richtung, daß die Geruchswahrnehmung „unangenehm" in ihren Intensitätsgraden „schwach" und „deutlich" in den Vordergrund tritt. Von den Personen, die die Sensation „unangenehm, schwach" verspüren, sind es rechts 21.3 % (32), links 19.3 % (29) und beiderseits 25.3 % (38). Ähnliche Werte erhalten wir für „unangenehm, deutlich": rechts sind es 24.7 (37), links 24 % (36) und beiderseits 23.3 % (35). Trotz höherer Konzentration wird Pyridin rechts nur von 3.3 % (5) der Probanden identifiziert; links sind es 5.3 % (8) und beiderseits wiederum 3.3 % (5). Die Zahl der Patienten, für die der Riechreiz weder positiven noch negativen Erlebnisinhalt hat, beziffert sich rechts auf 16 % (24), links auf 13.3 % (20) und beiderseits auf 16.7 % (25), wobei der Geruchseindruck schwach ist. „Indifferent, deutlich" geben rechts 3.3 % (5) an, links 4 % (6) und beiderseits ebenfalls 3.3 % (5). Daß ihnen der Geruch angenehm sei, wobei die Intensität mit „schwach" angegeben wird, versichern rechts 4.7 % (7), links 2.0 % (3) und beiderseits 4 % (6). Für „angenehm, deutlich" ergibt sich rechts 0.7 % (1), links 1.3 % (2) und beiderseits 2 % (3). Keine Wahrnehmung geben rechts 22.7 % (34) an, links sind es 27.3 % (41) und beiderseits 18.7 % (28).

Wird Pyridin in zehnfacher Verdünnung der Ausgangskonzentration angeboten, verschieben sich die Werte auf der Empfindungsskala zu Gunsten der Modalität „unangenehm". Die Zahl der Probanden, die keine Wahrnehmung aufweisen, sinkt unter 10 % (15): rechts sind es 8 % (12), links 6.7 % (10) und beiderseits ebenfalls 6.7 % (10). Im Vergleich zur nächst niedrigen Konzentrationsstufe steigt die Identifikationsrate nur geringfügig: 5.3 % (8) sind es rechts, 4.7 % (7) links und 6.7 % (10) beiderseits. Die Reizantwort „angenehm, schwach" erhalten wir nur bei monolateralem Test: rechts sind es 2 % (3) und links 1.3 % (2). Ebenso niedrig fallen die Zahlen für „angenehm, deutlich" aus: rechts 2 % (3), links 0.7 % (1) und beiderseits 4.7 % (7). „Indifferent" bewerten ihren schwachen Geruchseindruck rechts 0.7 % (1), links 4 % (6) und beiderseits 2.7 % (4). „Deutlich, indifferent" äußern sich bei einseitiger Prüfung rechts 10 % (15), links 6 % (9) und beiderseits 4.7 % (7). Einen schwachen und unangenehmen

Geruchseindruck geben rchts 6 % (9) an, links 10.7 % (16) und beiderseits 6.7 % (10). Dagegen dominiert die Wahrnehmung „unangenehm, deutlich": 62.7 % (94) der Geprüften haben bei monolateralem Test ein solches Geruchserlebnis; 64.7 % (97) sind es im beidseitigen Durchgang.
Pyridin in maximaler Konzentration ruft bei fast allen Probanden eine Riechempfindung hervor. Lediglich bei 1.3 % (2) rechts, 2 % (3) links und 0.7 % (1) beiderseits wird die unspezifische Riechschwelle nicht überschritten. Die Zahl der Personen, die imstande sind, Pyridin zu identifizieren, nimmt nicht wesentlich zu: rechts sind es 6 % (9), links 7.3 % (11) und beiderseits 9.3 % (14). Nur vereinzelt notieren wir die Sensation „angenehm". Je ein Patient hat bei rechtsseitiger Prüfung eine schwache und eine deutliche angenehme Empfindung; 2 % (3) sind es bei doppelseitigem Test. „Indifferent, schwach" wird rechts zu 1.3 % (2) angegeben, links sind es ebenfalls 1.3 % und beiderseits 3.3 % (5). „Indifferent, deutlich" wird rechts zu 5.3 % (8) genannt, links sind es 2.7 % (4) und beiderseits 3.3 % (5). Die Wahrnehmung „schwach, unangenehm" verschwindet fast vollständig: rechts sind es ebenso wie beiderseits nur noch 0.7 % (1) und links 1.3 % (2). Die überwiegende Zahl der Probanden gibt deutlich zum Ausdruck, daß ihnen der Geruch des Pyridin unangenehm ist. 80.7 % (121) äußern sich in der Weise beim monolateralen Test rechts, 82 % (123) sind es links und 77.3 % (116) beiderseits.

Triäthylamin

Triäthylamin in 10^{-4} der Ausgangskonzentration ergibt ein einheitliches Testergebnis: 96.7 % (145) riechen bei monolateraler Prüfung Nichts. Bei doppelseitigem Test sind es 96 % (144), denn ein Proband gibt eine schwache indifferente Empfindung an. Wenig ändert sich das Bild, wird Triäthylamin in 10^{-3} der maximalen Konzentration angeboten: die Leerempfindungen beziffern sich auf 94 % (141) rechts, 90.7 % (136) links und 92.7 % (139) beiderseits. Die Sensation „indifferent, schwach" verzeichnet einen Zuwachs von 1.3 % (2) rechts, 4 % (6) links und 2.7 % (4)

beiderseits. Erstmals taucht die Klassifizierung „unangenehm, schwach" auf, und zwar rechts zu 0.7 % (1), links zu 1.3 % (2) und beiderseits ebenfalls zu 0.7 % (1). Ein einziger Patient ist in der Lage in allen drei Durchgängen, Triäthylamin zu identifizieren.

Mit der Konzentration 10^{-2} der Stammlösung überschreitet der Riechstoff bei der Mehrzahl der Probanden die Wahrnehmungsschwelle. Folglich notieren wir „Versuch negativ" bei monorhinalem Test rechts nur noch zu 46.7 % (70), links sind es 52.7 % (79) und beiderseits 49.3 % (74). „Stoff erkannt, schwach" ermitteln wir bei einseitiger Prüfung rechts zu 3.3 % (5), links zu 6.7 % (10) und bei doppelseitiger Darbietung zu 4 % (6). Eine deutliche Empfindung haben die Patienten, die Triäthylamin identifizieren, rechts und links zu 1.3 % (2), beiderseits zu 4 % (6). „Angenehm, schwach" wird rechts zu 3.3 % (5) geäußert, links zu 2 % (3) und beiderseits zu % % (6). Die Ziffer fünf der Prüfskala („indifferent, schwach") verzeichnet einen Anstieg: 24 % (36) sind es rechts, 16 % (24) links und 18 % (27) beiderseits. 12 % (18) der Probanden geben bei monolateralem Test eine schwache, unangenehme Empfindung an; 12.7 % (19) sind es bei doppelseitiger Prüfung. Deutlich, unangenehm dagegen wird rechts und beiderseits nur zu 4.7 % (7) genannt; links sind es 4 % (6).

Die zehnfach verdünnte Stammlösung des Triäthylamin bewirkt eine Intensitätszunahme der Empfindungen. Die Äußerung: „Nein, ich rieche Nichts" fällt auf unter 10 %: rechts sind es 9.3 % (14), links 8.7 % (13) und beiderseits 5.3 % (8). Von 23.3 % (35) rechts wird Triäthylamin identifiziert; der Geruchseindruck ist deutlich. Links sind es 22.7 % (34) und beiderseits 27.3 % (41). „Stoff erkannt, schwach" beziffert sich dagegen rechts auf 0.7 % (1), links auf 2.7 % (4) und beiderseits auf 4.7 % (7). Angenehm ist der Geruch des Triäthylamin den Wenigsten: als schwachen Geruchseindruck geben ihn rechts 0.7 % (1) an, links 1.3 % (2) und beiderseits 2 % (3). Einen deutlichen, angenehmen Eindruck hat nur ein Patient bei rechts- und doppelseitiger Prüfung. „Indifferent, schwach" nennen rechts 6.7 % (10), links 6 % (9) und beiderseits ebenfalls 6 % (9). 5.3 %

(8) sind es, die eine deutliche, aber indifferente Wahrnehmung haben. Im Vergleich mit der hundertfach verdünnten Stammlösung sind die Werte für die Empfindung „indifferent" auf dieser Konzentrationsstufe zurückgegangen. Ein Gleiches gilt für die Rubrik „unangenehm, schwach": für rechts ermitteln wir 6.7 % (10), links sind es 10 % (15) und beiderseits 5.3 % (8). Erheblich zugenommen haben die Werte für „unangenehm, deutlich": rechts sind es 42.7 % (64), links und beiderseits 40 % (60).
Wird Triäthylamin in der Ausgangskonzentration angeboten, bilden sich auf der Empfindungsskala zwei Schwerpunkte, nämlich auf den Rubriken „Stoff erkannt, deutlich" und „unangenehm, deutlich". Die Leerempfindungen sinken dabei auf ein Minimum (2 %). Die Komponenten „angenehm", „indifferent" und „unangenehm, schwach" beziffern sich auf Werte zwischen 0.7 % (1) und 2.7 % (4). Mit 26.7 % (40) rechts, 28.7 % (43) links und 31.3 % (47) beiderseits hat das Triäthylamin eine hohe Identifikationsrate. Daß der Geruch von Triäthylamin eine überwiegend negative Bewertung erhält, verdeutlichen die Zahlen für die Ziffer acht der Prüfskala („unangenehm, deutlich"): rechts sind es 60 % (90), links 60.7 % (91) und beiderseits 56.7 % (85).

c) Riechteststatistik
unter Berücksichtigung von Septumdeviation
und Rauchern

Knapp ein Drittel unseres Probandenkollektives hat, wie die Nasenspiegelung ergab, eine Septumdeviation. Bei 28 Personen krümmt sich die Nasenscheidewand nach rechts; bei 15 Prüflingen nach links. Um festzustellen, ob diese anatomische Variante einen negativen Einfluß auf das Riechvermögen der Betroffenen hat, fassen wir ihre Riechtestergebnisse in Tabellen zusammen. Ebenso verfahren wir mit der Gruppe der Raucher (n = 43) Für jede Riechsubstanz wird eine Tabelle angelegt. Die Tabelle ist in fünf Rubriken aufgeteilt, gemäß den fünf Konzentrationsstufen; diese sind wiederum gedrittelt, was der Testdurchführung rechts, links und beiderseits entspricht. Am linken Rand der Tabelle sind die zehn Ziffern der psycho-physischen Skala

aufgetragen. In den so entstehenden Kästchen werden zwei Zahlen eingetragen: die obere ist die Prozentangabe, während die untere die absolute Zahl darstellt.

A) Septumdeviation nach rechts (n = 28)

1. Essigsäureamylester

Wie beim Hauptkollektiv liegt die absolute Riechschwelle zwischen 1/100 und 1/1000 der Ausgangskonzentration. Nur zwei Probanden können die tausendfache Verdünnung wahrnehmen; ihr Geruchseindruck ist schwach und indifferent. Die erwartete Erhöhung der Riechschwellenkonzentration auf der rechten Seite durch die anatomisch bedingte Einengung des rechten Nasenganges bleibt aus. Beim Vergleich des unilateralen Riechtestes rechts mit der einseitigen Prüfung links ergibt sich kein signifikanter Unterschied (s. Tab. 1a).

2. Anisaldehyd

Beim Test mit Anisaldehyd finden wir die Riechschwelle zwischen 1/100 und 1/1000 der Ausgangskonzentration. Bieten wir die hundertfache Verdünnung der maximalen Konzentration im rechtsseitigen Test an, antworten uns 16 Probanden (57.1 %): „Nein, ich rieche Nichts".Beim linksseitigen Versuch antworten 17 Personen (60.7 %) in der gleichen Weise. Mit der nächst höheren Konzentrationsstufe löst Anisaldehyd bei sieben Probanden (25 %) rechts eine Leerempfindung aus, links sind es drei (10.2 %). Ebenso zählen wir beim Test mit der maximalen Konzentration rechts mehr Versager (3) als links. Diese Testergebnisse für die Ziffer 0 der psycho-physischen Skala, „Versuch negativ", sprechen für einen negativen Einfluß der Septumdeviation nach rechts auf das Riechvermögen. Allerdings wird dieses Ergebnis durch die Werte für die übrigen Empfindungsqualitäten der Skala revidiert. Wir finden, die Werte sind, vergleicht man Test rechts mit Test links, für alle Konzentrationen ausgeglichen (s. Tab 1b).

3. Pyridin

Pyridin zeigt im rechts-links Vergleich ebenfalls kein Überwiegen einer Seite, was die Wahrnehmungsfähigkeit für diesen Riechstoff angeht. Pyridin wird in maximaler Konzentration bei rechtsseitiger Darbietung von 24 Probanden (85.7 %) als deutlich und unangenehm empfunden. Beim kontralateralem Test sind es ebenso viele, nämlich 24 (85.7 %). Die zehnfache Verdünnung nehmen 18 Personen (64.3 %) deutlich wahr und bewerten sie als unangenehm, bei rechtsseitiger Darbietung ebenso wie bei linksseitiger. Die hundertfache Verdünnung empfinden rechts neun Versuchspersonen (32.1 %) als deutlich und unangenehm; links sind es acht (28.6 %) (s. Tab. 1c).

4. Triäthylamin

Die maximale Konzentration von Triäthylamin nehmen bei rechtsseitigem Riechtest 13 Probanden (46.4 %) als deutlich unangenehm wahr, beim linksseitigem Test sind es 20 (71.4 %). Eine Konzentrationsstufe niedriger kehrt sich das Verhältnis um: die zehnfache Verdünnung der Ausgangskonzentration ruft, wenn rechts geprüft wird, bei 18 Personen (64.3 %) die Geruchsempfindung deutlich unangenehm hervor; wird links geprüft, äußern sich nur 13 Probanden (46.4 %) in dieser Weise. Die Resultate der unilateralen Prüfung mit der hundertfachen Verdünnung des Riechstoffes sind für rechts und links identisch: je zwei Probanden geben an, die dargebotenen Substanz als deutlich unangenehm wahrzunehmen. Für die übrigen Empfindungsqualitäten, die in der psycho-physischen Skala codiert sind, ergeben sich analoge Aussagen und Zahlenverhältnisse, wie wir sie für die Ziffer acht, „deutlich, unangenehm" finden. (s. Tab. 1d)

B) Septumdeviation nach links

Diese anatomische Variation betrifft in unserem untersuchtem Probandenkollektiv nur eine kleine Gruppe von 15 Personen. Das wegen der geringen Zahl nicht sehr aussagekräftige Ergebnisbild ähnelt sehr dem der Gruppe, die von einer Septumdeviation nach rechts betroffen ist. Die Erwartung, die Krümmung der Nasenscheidewand nach links beeinträchtige das Riechvermögen auf der linken Seite, finden wir auch hier unbestägtigt. (s. Tab. 2a-d)

C) Raucher (n = 43)

28.7 % gleich 43 Probanden aus unserem Kollektiv konsumieren regelmäßig Tabakwaren. Drei von ihnen können erst nach Abschwellen der Nasenschleimhaut mittels OTRIVEN 1 % untersucht werden; sie fallen für die Ergebniszusammenstellung aus.

1. Essigsäureamylester

Die absolute Riechschwelle liegt im geforderten Bereich zwischen 1/100 und 1/1000 der Ausgangskonzentration. Ein Patient ist in der Lage, die zehntausendfache Verdünnung von Essigsäureamylester zu riechen. Die überwiegende Zahl der Probanden empfindet den Riechstimulus als angenehm; die maximale Konzentration der Lösung hat bei sechs Versuchspersonen (14 %) eine negative Reizantwort zur Folge: sie bewerten den Geruchseindruck als unangenehm. Die Werte des Testes mit Essigsäureamylester in der Gruppe der Raucher liegen, was die absolute Riechschwelle angeht, im Rahmen des Normalen. Die Quantität des Riechvermögens wird durch regelmäßigen Nikotingenuß demnach nicht beeinträchtigt. Auffällig ist jedoch die relativ hohe Zahl der Parosmien (s. Tab. 3a).

2. Anisaldehyd

Bei der Darbietung von Anisaldehyd lassen sich keine Abweichungen von der Norm im Testergebnis ablesen. Die absolute Riechschwelle liegt zwischen 1/100 und 1/1000 der Ausgangskonzentration. Die überwiegende Mehrzahl der Raucher empfindet Anisaldehyd auf allen Konzentrationsstufen als angenehm.(s. Tab. 3b)

3. Pyridin

Bei der Versuchsdurchführung mit Pyridin unilateral rechts geben 3 Probanden (7 %) an, die tausendfache Verdünnung rufe eine schwache, indifferente Geruchswahrnehmung hervor. 5 Personen (11.6 %) sind es bei linksseitigem Versuch und vier bei beidseitiger Testdurchführung (9.3 %). Ansonsten sind keine Auffälligkeiten zu vermerken. Pyridin wird von der Mehrheit der Probanden als unangenehmer Riechreiz wahrgenommen (s. Tab. 3c).

4. Triäthylamin

Die absolute Riechschwelle liegt für diese Substanz ebenfalls zwischen 1/100 und 1/1000 der Ausgangskonzentration. 90.7 %, 39 der Probanden nehmen die tausendfache Verdünnung von Triäthylamin nicht mehr wahr. Der Geruchs eindruck ist, abhängig von der Konzentration, deutlich, unangenehm, schwach, unangenehm und schwach indifferent. Auch die Untersuchung mit Triäthylamin stützt nicht die These, regelmäßiger Nikotingenuß beeinträchtige die Geruchswahrnehmung in negativer Weise. (s. Tab 3d)

Tab.: 1 a

SEPTUMDEVIATION nach rechts (n = 28)

ESSIGSÄUREAMYLESTER

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	7.2 2	3.6 1	3.6 1	21.4 6	3.6 1	7.2 2	42.9 12	35.7 10	32.1 9	92.9 26	92.9 26	92.9 26	100 28	100 28	100 28
1	--- --	-- --	-- --	3.6 1	-- --	7.2 2	3.6 1	7.2 2	10.7 3	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
2	21.4 6	25 7	25 7	14.3 4	21.4 6	17.9 5	7.2 2	3.6 1	3.6 1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
3	7.2 2	3.6 1	14.3 4	3.6 1	14.3 4	25 7	10.7 3	14.3 4	14.3 4	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
4	21.4 6	32.1 9	28.6 8	14.3 4	14.3 4	10.7 3	-- --	-- --	7.2 2	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
5	-- --	-- --	3.6 1	7.2 2	21.4 6	7.2 2	17.9 5	25 7	28.6 8	7.2 2	7.2 2	7.2 2	-- --	-- --	-- --
6	28.6 8	25 7	17.9 5	28.6 8	17.9 5	21.4 6	17.9 5	7.2 2	3.6 1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
7	-- --	-- --	-- --	3.6 1	3.6 1	3.6 1	-- --	7.2 2	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
8	14.3 4-	10.7 3-	7.2 2	3.6 1	3.6 1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
9	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- ---	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
10	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --

SEPTUMDEVIATION nach rechts (n = 28)

ANISALDEHYD

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	10.7 3	3.6 1	-- --	25 7	10.2 3	7.2 2	57.1 16	60.7 17	60.7 17	100 28	100 28	96.4 27	100 28	100 28	100 28
1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	3.6 1	3.6 1	7.2 2	3.6 1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
2	21.4 6	17.9 5	21.4 6	21.4 6	21.4 6	25 7	3.6 1	-- --	7.2 2	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
3	-- --	10.7 3	-- --	14.3 4	25 7	17.9 5	10.7 3	7.2 2	10.7 3	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
4	25 7	28.6 8	32.1 9	14.3 4	7.2 2	17.9 5	10.7 3	7.2 2	10.7 3	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
5	10.7 3	7.2 2	10.7 3	3.6 1	10.7 3	17.9 5	21.4 6	17.9 5	17.9 5	-- --	-- --	3.6 1	-- --	-- --	-- --
6	10.7 3	10.7 3	14.3 4	14.3 4	17.9 5	3.6 1	-- --	3.6 1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
7	3.6 1	7.2 2	7.2 2	7.2 2	3.6 1	3.6 1	-- --	3.6 1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
8	17.9 5	14.3 4	14.3 4	-- --	3.6 1	3.6 1	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
9	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
10	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --

Tab.: 1 c

SEPTUMDEVIATION nach rechts (n = 28)

PYRIDIN

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	--	--	--	7.2	3.6	7.2	32.1	28.6	25	89.3	89.3	92.9	100	100	100
	--	--	--	2	1	2	9	8	7	25	25	26	28	28	28
1	--	--	--	3.6	--	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	3.6	7.2	7.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	1	2	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	3.6	3.6	--	--	3.6	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	1	1	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--
4	3.6	--	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	3.6	3.6	21.4	17.9	17.9	3.6	3.6	--	--	--	--
	--	--	--	--	1	1	6	5	5	1	1	--	--	--	--
6	7.2	3.6	10.7	14.3	7.2	7.2	--	3.6	--	--	--	--	--	--	--
	2	1	3	4	2	2	--	1	--	--	--	--	--	--	--
7	--	3.6	3.6	7.2	17.9	10.7	14.3	17.9	32.1	7.2	7.2	7.2	--	--	--
	--	1	1	2	5	3	4	5	9	2	2	2	--	--	--
8	85.7	85.7	75	64.3	64.3	67.9	32.1	28.6	25	--	--	--	--	--	--
	24	24	21	18	18	19	9	8	7	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tab.: 1 d

SEPTUMDEVIATION nach rechts (n = 28).

TRIÄTHYLAMIN

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	--	--	--	10.7	10.7	--	53.6	39.3	53.6	96.4	89.3	92.9	100	100	100
	--	--	--	3	3	--	15	11	15	27	25	26	28	28	28
1	--	--	3.6	--	--	--	--	--	--	--	3.6	3.6	--	--	--
	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	1	1	--	--	--
2	21.4	21.4	25	14.3	21.4	25	--	3.6	3.6	--	--	--	--	--	--
	6	6	7	4	6	7	--	1	1	--	--	--	--	--	--
3	3.6	--	--	3.6	3.6	3.6	--	3.6	--	--	--	--	--	--	--
	1	--	--	1	1	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--
4	3.6	3.6	--	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	1	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	7.2	14.3	25	14.3	17.9	--	3.6	3.6	--	--	--
	--	--	--	--	2	4	7	4	5	--	1	1	--	--	--
6	3.6	3.6	7.2	3.6	--	3.6	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--
	1	1	2	1	--	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--
7	3.6	--	3.6	3.6	10.7	3.6	10.7	32.1	17.9	--	3.6	3.6	--	--	--
	1	--	1	1	3	1	3	9	5	--	1	1	--	--	--
8	46.4	71.4	60.7	64.3	46.4	50	7.2	7.2	7.2	--	--	--	--	--	--
	13	20	17	18	13	14	2	2	2	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SEPTUMDEVIATION nach links (n = 15)

ESSIGSÄUREAMYLESTER

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	6.7	--	6.7	6.7	6.7	6.7	33.3	26.7	40	73.3	100	86.7	100	100	100
	1	--	1	1	1	1	5	4	6	11	15	13	15	15	15
1	--	--	--	--	6.7	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	1	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	33.3	33.3	26.7	20	20	13.3	6.7	6.7	6.7	--	--	--	--	--	--
	5	5	4	3	3	2	1	1	1	--	--	--	--	--	--
3	6.7	--	--	26.7	6.7	6.7	13.3	53.3	26.7	13.3	--	6.7	--	--	--
	1	--	--	4	1	1	2	8	4	2	--	1	--	--	--
4	33.3	40	40	33.3	46.7	33.3	26.7	--	6.7	--	--	--	--	--	--
	4	6	6	5	7	5	4	--	1	--	--	--	--	--	--
5	6.7	--	6.7	--	--	6.7	6.7	13.3	6.7	13.3	--	6.7	--	--	--
	1	--	1	--	--	1	1	2	1	2	--	1	--	--	--
6	13.3	6.7	6.7	13.3	--	6.7	13.3	--	6.7	--	--	--	--	--	--
	2	1	1	2	--	1	2	--	1	--	--	--	--	--	--
7	--	6.7	6.7	--	6.7	--	--	--	6.7	--	--	--	--	--	--
	--	1	1	--	1	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--
8	--	13.3	6.7	--	--	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	2	1	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SEPTUMDEVIATION nach links (n = 15)

ANISALDEHYD

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	--	--	6.7	6.7	13.3	6.7	40	60	53.3	100	100	100	100	100	100
	--	--	1	1	2	1	6	9	8	15	15	15	15	15	15
1	--	--	--	--	--	6.7	6.7	13.3	13.3	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	1	1	2	2	--	--	--	--	--	--
2	20	26.7	33.3	20	20	26.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	3	4	5	3	3	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	26.7	6.7	13.3	13.3	33.3	26.7	13.3	13.3	13.3	--	--	--	--	--	--
	4	1	2	2	5	4	2	2	2	--	--	--	--	--	--
4	26.7	33.3	26.7	26.7	13.3	26.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	4	5	4	4	2	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	6.7	6.7	--	6.7	--	6.7	33.3	6.7	20	--	--	--	--	--	--
	1	1	--	1	--	1	5	1	3	--	--	--	--	--	--
6	--	6.7	13.3	13.3	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	1	2	2	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	6.7	--	--	6.7	--	--	6.7	6.7	--	--	--	--	--	--	--
	1	--	--	1	--	--	1	1	--	--	--	--	--	--	--
8	13.3	13.3	6.7	6.7	13.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	2	2	1	1	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SEPTUMDEVIATION nach links (n = 15)

PYRIDIN

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	--	--	--	6.7	--	6.7	20	26.7	13.3	86.7	86.7	73.3	100	100	100
	--	--	--	1	--	1	3	4	2	13	13	11	15	15	15
1	--	--	--	--	--	--	--	6.7	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--
2	13.3	6.7	6.7	--	--	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	2	1	1	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	--	--	20	--	20	6.7	6.7	13.3	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	3	--	3	1	1	2	--	--	--
6	--	--	6.7	13.3	--	13.3	--	33.3	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	1	2	--	2	--	5	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	6.7	13.3	6.7	33.3	33.3	46.7	--	6.7	13.3	--	--	--
	--	--	--	1	2	1	5	5	7	--	1	2	--	--	--
8	86.7	93.3	86.7	73.3	86.7	66.7	20	--	20	--	--	--	--	--	--
	13	16	13	11	13	10	3	--	3	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SEPTUMDEVIATION nach links (n = 15)

TRIÄTHYLAMIN

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	--	--	--	6.7	--	6.7	66.7	73.3	66.7	100	93.3	93.3	100	100	100
	--	--	--	1	--	1	10	11	10	15	14	14	15	15	15
1	--	--	--	--	6.7	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	1	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	6.7	6.7	20	6.7	6.7	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	1	1	3	1	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	--	6.7	20	--	--	--	6.7	6.7	--	--	--
	--	--	--	--	--	1	3	--	--	--	1	1	--	--	--
6	6.7	--	6.7	6.7	6.7	6.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	1	--	1	1	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	13.3	26.7	6.7	13.3	20	33.3	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	2	4	1	2	3	5	--	--	--	--	--	--
8	86.7	93.3	73.3	53.3	53.3	46.7	--	6.7	--	--	--	--	--	--	--
	13	14	11	8	8	7	--	1	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

RAUCHER (n= 43)

ESSIGSÄUREAMYLESTER

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	2.3	--	--	9.3	7	4.6	37.2	32.6	30.2	88.4	88.4	88.4	93	90.7	93
	1	--	--	4	3	2	16	14	13	38	38	38	40	39	40
1	--	--	--	--	4.6	4.6	--	4.6	2.3	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	2	2	--	2	1	--	--	--	--	--	--
2	16.3	20.9	23.3	11.6	14	20.9	7	4.6	7	--	--	--	--	--	--
	7	9	10	5	6	9	3	2	3	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	11.6	9.3	9.3	18.6	27.9	23.3	2.3	--	4.6	--	--	--
	--	--	--	5	4	4	8	12	10	1	--	2	--	--	--
4	48.4	51.8	46.6	34.9	27.9	34.9	7	4.6	4.6	--	--	--	--	--	--
	21	22	20	15	12	15	3	2	2	--	--	--	--	--	--
5	2.3	--	2.3	11.6	9.3	7	14	14	23.3	2.3	2.3	--	--	--	--
	1	--	1	5	4	3	6	6	10	1	1	--	--	--	--
6	11.6	7	7	14	14	11.6	7	2.3	--	--	--	--	--	--	--
	5	3	3	6	6	5	3	1	--	--	--	--	--	--	--
7	4.6	--	--	2.3	--	--	--	2.3	--	--	2.3	--	--	2.3	--
	2	--	--	1	--	--	--	1	--	--	1	--	--	1	--
8	7	14	14	2.3	4.6	--	--	--	2.3	--	--	--	--	--	--
	3	6	6	1	2	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tab.: 3 b

RAUCHER (n = 43)

ANISALDEHYD

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/0000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	2.3	2.3	2.3	4.6	7	4.6	25.6	46.6	27.9	88.4	86	86	93	93	93
	1	1	1	2	3	2	11	20	12	38	37	37	40	40	40
1	--	--	--	7	2.3	4.6	16.3	11.6	18.6	2.3	--	--	--	--	--
	--	--	--	3	1	2	7	5	8	1	--	--	--	--	--
2	34.9	27.9	34.9	27.9	30.2	34.9	4.6	4.6	2.3	--	--	--	--	--	--
	15	12	15	12	13	15	2	2	1	--	--	--	--	--	--
3	--	7	--	9.3	11.6	14	23.3	9.3	18.6	--	2.3	4.6	--	--	--
	--	3	--	4	5	6	10	4	8	--	1	2	--	--	--
4	27.9	18.6	27.9	23.3	9.3	20.9	4.6	2.3	7	--	--	--	--	--	--
	12	8	12	10	4	9	2	1	3	--	--	--	--	--	--
5	7	2.3	2.3	7	11.6	4.6	14	11.6	16.3	--	2.3	--	--	--	--
	3	1	1	3	5	2	6	5	7	--	1	--	--	--	--
6	9.3	18.6	18.6	7	11.6	7	4.6	4.6	2.3	--	--	--	--	--	--
	4	8	8	3	5	3	2	2	1	--	--	--	--	--	--
7	2.3	2.3	2.3	7	7	2.3	--	2.3	--	2.3	2.3	2.3	--	--	--
	1	1	1	3	3	1	--	1	--	1	1	1	--	--	--
8	7	7	4.6	--	2.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	3	3	2	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tab.: 3 c

RAUCHER (n = 43)

PYRIDIN

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	--	--	--	7	2.3	2.3	25.6	23.3	16.3	76.7	74.4	79.1	93	93	93
	--	--	--	3	1	1	11	10	7	33	32	34	40	40	40
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	2.3	4.6	4.6	2.3	--	2.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	1	2	2	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	2.3	--	2.3	2.3	7	2.3	2.3	2.3	--	--	--
	--	--	--	--	1	--	1	1	3	1	1	1	--	--	--
4	2.3	--	2.3	2.3	2.3	4.6	--	2.3	4.6	--	--	--	--	--	--
	1	--	1	1	1	2	--	1	2	--	--	--	--	--	--
5	2.3	--	--	--	2.3	4.6	20.9	18.6	25.6	7	11.6	9.3	--	--	--
	1	--	--	--	1	2	9	8	11	3	5	4	--	--	--
6	2.3	4.6	4.6	11.6	7	4.6	9.3	4.6	2.3	--	--	--	--	--	--
	1	2	2	5	3	2	4	2	1	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	7	16.3	11.6	20.9	20.9	20.9	7	2.3	2.3	--	--	--
	--	--	--	3	7	5	9	9	9	3	1	1	--	--	--
8	81.4	83.7	81.4	46.6	60.5	62.8	16.3	20.9	16.3	--	2.3	--	--	--	--
	35	36	35	20	26	27	7	9	7	--	1	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

RAUCHER (n = 43)

TRIÄTHYLAMIN

	Max. Konz.			1/10 der max. Konz.			1/100 der max. Konz.			1/1000 der max. Konz.			1/10000 der max. Konz.		
	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds	re	li	bds
0	--	--	--	7	7	--	46.6	48.8	44.2	90.7	86	86	93	93	93
	--	--	--	3	3	--	20	21	19	39	37	37	40	40	40
1	--	--	--	--	--	7	--	2.3	--	--	--	2.3	--	--	--
	--	--	--	--	--	3	--	1	--	--	--	1	--	--	--
2	16.3	18.6	23.3	14	9.3	14	--	2.3	7	--	2.3	--	--	--	--
	7	8	10	6	4	6	--	1	3	--	1	--	--	--	--
3	2.3	--	--	--	2.3	--	7	2.3	4.6	--	--	--	--	--	--
	1	--	--	--	1	--	3	1	2	--	--	--	--	--	--
4	--	2.3	2.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	7	11.6	7	20.9	9.3	20.9	2.3	2.3	2.3	--	--	--
	--	--	--	3	5	3	9	4	9	1	1	1	--	--	--
6	2.3	2.3	2.3	4.6	9.3	14	4.6	4.6	--	--	--	--	--	--	--
	1	1	1	2	4	6	2	2	--	--	--	--	--	--	--
7	2.3	--	--	11.6	11.6	9.3	11.6	20.9	14	--	2.3	2.3	--	--	--
	1	--	--	5	5	4	5	9	6	--	1	1	--	--	--
8	69.8	69.8	69.8	48.8	41.9	41.9	2.3	2.3	2.3	--	--	--	--	--	--
	30	30	30	21	18	18	1	1	1	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

B) Kasuistische Ergebnisse

1. Patient

Der Patient W.A., 60 Jahre, ist ein eindrucksvolles Beispiel einer totalen Anosmie. Während des Zweiten Weltkrieges flog er als Stuka - Pilot an allen Fronten Kampfeinsätze. Er überlebte zwei Abstürze und zog sich unter anderm eine Schädelbasisfraktur zu. Zur Zeit klagt der Patient über Schwindelanfälle, Tinnitus auf dem linken Ohr und Depressionen. Seit Jahren befindet er sich in ärztlicher Behandlung und nimmt eine Vielzahl unterschiedlicher Medikamente ein: hauptsächlich Barbiturate, Stimulantien und Salizylate. In der Anamnese gibt der Patient an, nichts mehr zu schnecken. Bei unserem Riechtest vermag keiner der vier Stimuli, selbst in maximaler Konzentration, ein Geruchserlebnis hervorzurufen. Es bietet sich die Schlußfolgerung an, daß bei einem seiner Flugzeugabstürze die Bulbi olfactorii vom Großhirn abgerissen sind. Somit handelt sich es bei diesem Patienten um eine durch ein Trauma verursachte Anosmie. (s. Tab.4 und Abb. 1)

2. Patient

Die Hausfrau Sch.G., 47 Jahre, leidet an einer Otitis media chronica; ihr Hörvermögen ist beiderseits eingeschränkt. Auf der linken Seite wurde bereits eine Ohroperation durchgeführt, ansonsten weist die Anamnese keine Besonderheiten auf.
Bei unserer Testdurchführung zeigt sich, daß die Patientin den Riechstoff Anisaldehyd nicht wahrnimmt. Essigsäureamylester, Pyridin und Triäthylamin lösen bei ihr bei unilateraler Darbietung ebenfalls keine Geruchsempfindung aus. Dagegen behauptet die Patientin einen schwachen, indifferenten Geruchseindruck zu haben, werden ihr die drei vorgenannten Stoffe in maximaler Konzentration bilateral angeboten. Das Riechvermögen der Patientin ist im Ganzen stark eingeschränkt. Da für Anisaldehyd ein Wahrnehmungsunvermögen besteht, sehen wir uns hier mit einem Fall einer partiellen Anosmie konfrontiert (s. Tab. 4 und Abb.2)

Tab. 4

Zeichenerklärung zur graphischen Darstellung der kasuistischen Ergebnisse

= Essigsäureamylester rechts

= Essigsäureamylester links

= Essigsäureamylester beiderseits

= Anisaldehyd rechts

= Anisaldehyd links

= Anisaldehyd beiderseits

= Pyridin rechts

= Pyridin links

= Pyridin beiderseits

= Triäthylamin rechts

= Triäthylamin links

= Triäthylamin beiderseits

Psycho-physische Skala:

1 = Stoff erkannt, schwach
2 = Stoff erkannt, deutlich
3 = angenehm, schwach
4 = angenehm, deutlich
5 = indifferent, schwach
6 = indifferent, deutlich
7 = unangenehm, schwach
8 = unangenehm, deutlich
9 = sonstige Riechempfindung
0 = Versuch negativ

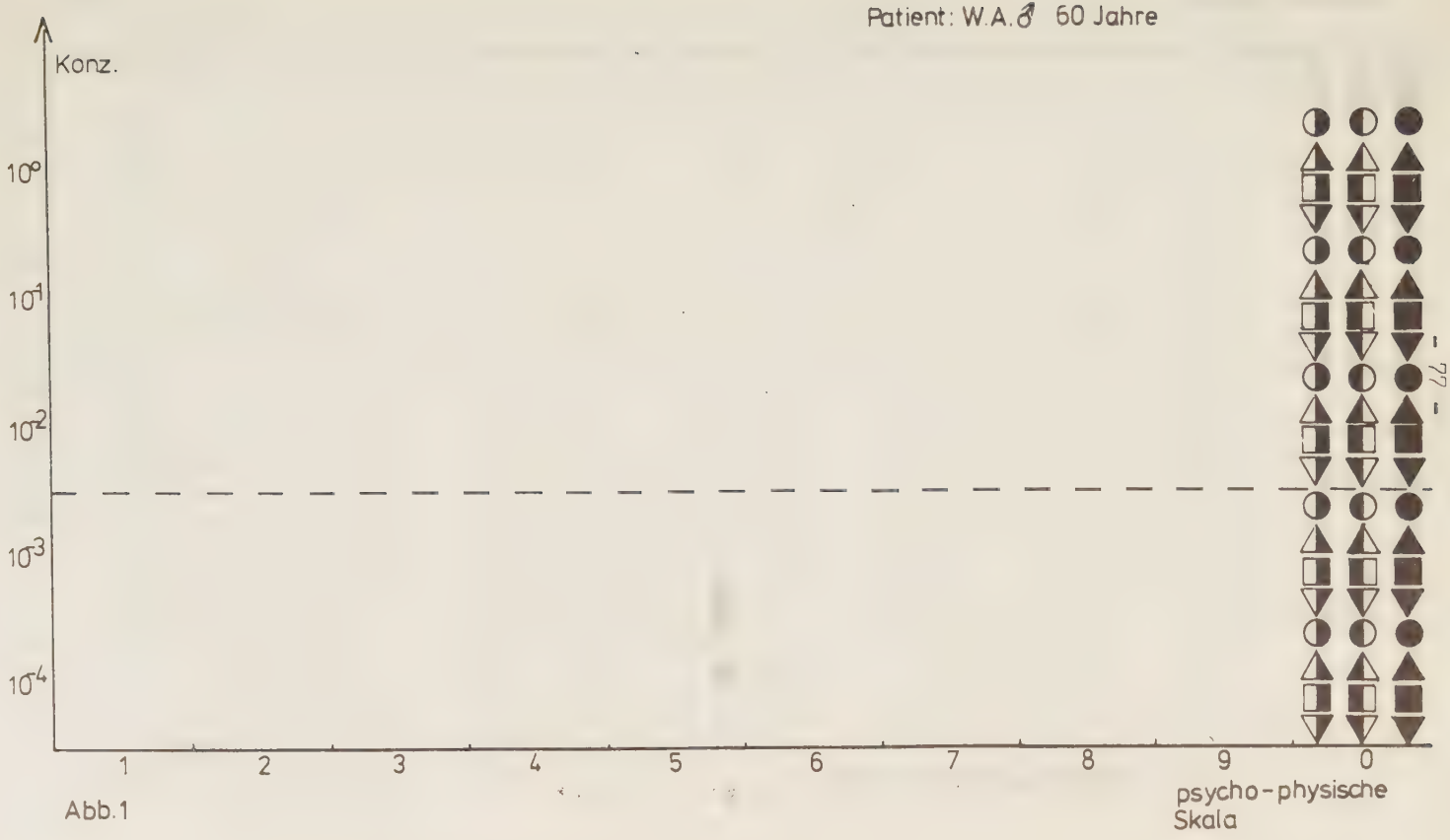

Patient: W.A. ♂ 60 Jahre
Konz.
10^{0}
10^{1}
10^{2}
10^{3}
10^{4}
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
psycho-physische Skala

Abb.1

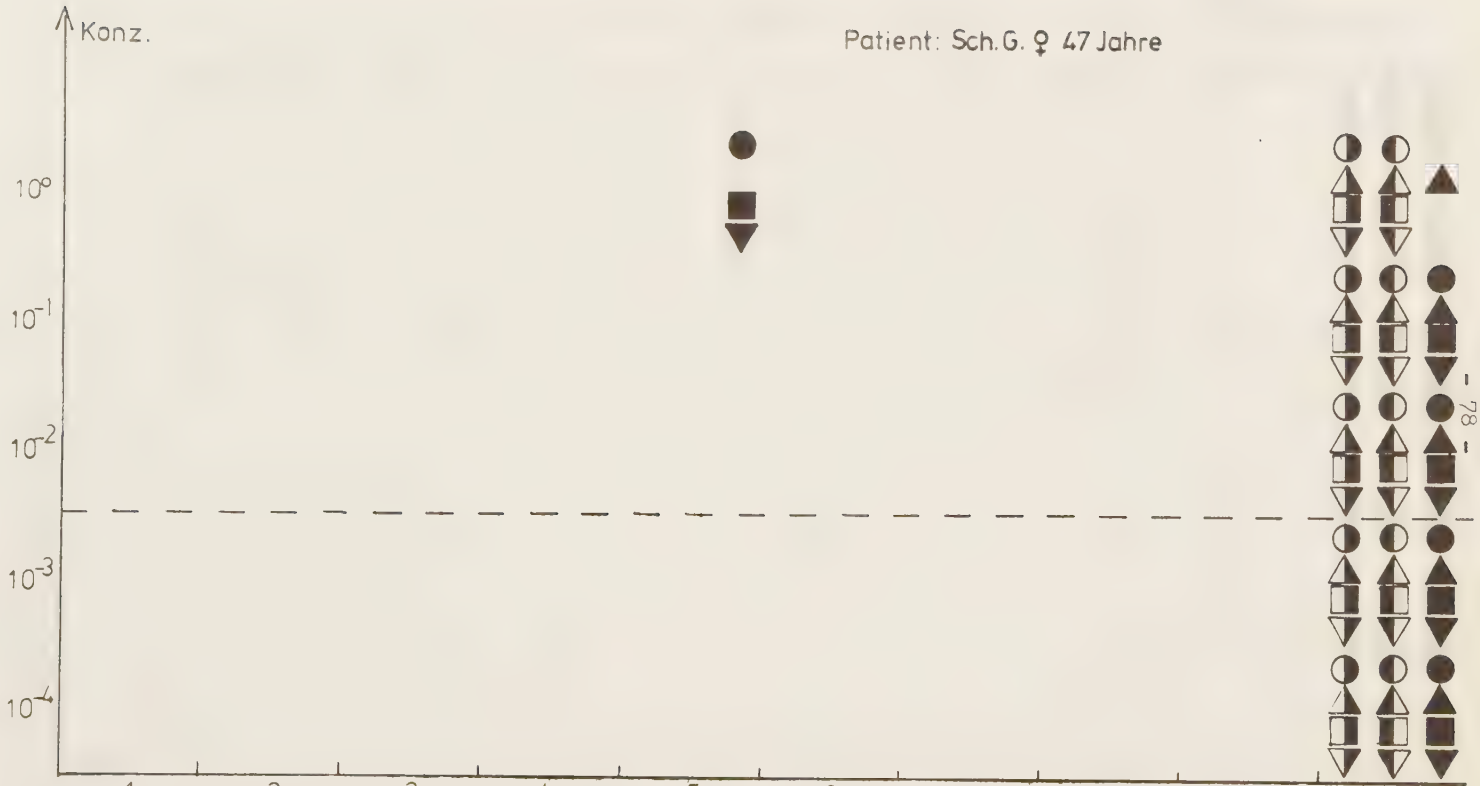

Konz.
Patient: Sch. G. ♀ 47 Jahre
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
psycho-physische Skala

Abb. 2

3. Patient

Der Patient St.A., 40 Jahre, leidet an einem Hirntumor der vorderen Schädelgrube. Auf Befragung gibt er an, den Geruchssinn verloren zu haben. Die Nasenspiegelung ergibt eine Septumdeviation nach rechts.
Unser Riechtest zeigt, daß der Ausfall nicht so komplett ist, wie dieser selbst meint. Essigsäureamylester und Anisaldehyd werden zwar in sämtlichen Konzentrationen bei rechtsseitiger Prüfung nicht wahrgenommen, jedoch vermag der Patient den Riechstoff Pyridin in zehnfacher Verdünnung der Ausgangskonzentration nicht nur zu riechen, sondern auch zu identifizieren. Mit der Darbietung der maximalen Konzentration von Pyridin verstärkt sich der Geruchseindruck: der Patient gint an, Pyridin wahrzunehmen und zu erkennen.
Auf Triäthylamin reagiert der Proband ähnlich; die unspezifische Riechschwelle wird mit der Konzentration 10^{-1} überschritten: schwach, indifferent schildert der Patient seinen Geruchseindruck, während die maximale Konzentration von Triäthylamin bei ihm eine deutliche und angenehme Empfindung hervorruft.
Bei linksseitigem Test wiederholt sich das Ergebnis: Essigsäureamylester und Anisaldehyd zeitigen keine Reaktion. Pyridin und Triäthylamin werden gerochen, jedoch liegt jetzt die unspezifische Riechschwelle um eine Zahnerpotenz höher: erst die maximale Konzentration von Pyridin nimmt der Patient wahr, und er ist in der Lage, den Stoff zu identifizieren. Triäthylamin in maximaler Konzentration vermittelt dem Prüfling eine deutliche und angenehme Sensation.
Wir führen nun den Riechtest bilateral durch und erlangen folgendes Ergebnis: mit Essigsäureamylester verläuft der Versuch negativ; die maximal konzentrierte Anisaldehydlösung löst beim Probanden eine schwache, indifferente Riechempfindung aus. Ebenso zeitigt erst die Darbietung von Pyridin in maximaler Konzentration ein Geruchserlebnis; diese ist deutlich und der Patient identifiziert den Stoff. Triäthylamin vermittelt im Gegensatz zu den drei vorgenannten Substanzen bereits in zehnfacher Verdünnung der Ausgangskonzentration einen Geruchseindruck, der schwach und indifferent ist. Den Geruchseindruck von Triäthylamin in

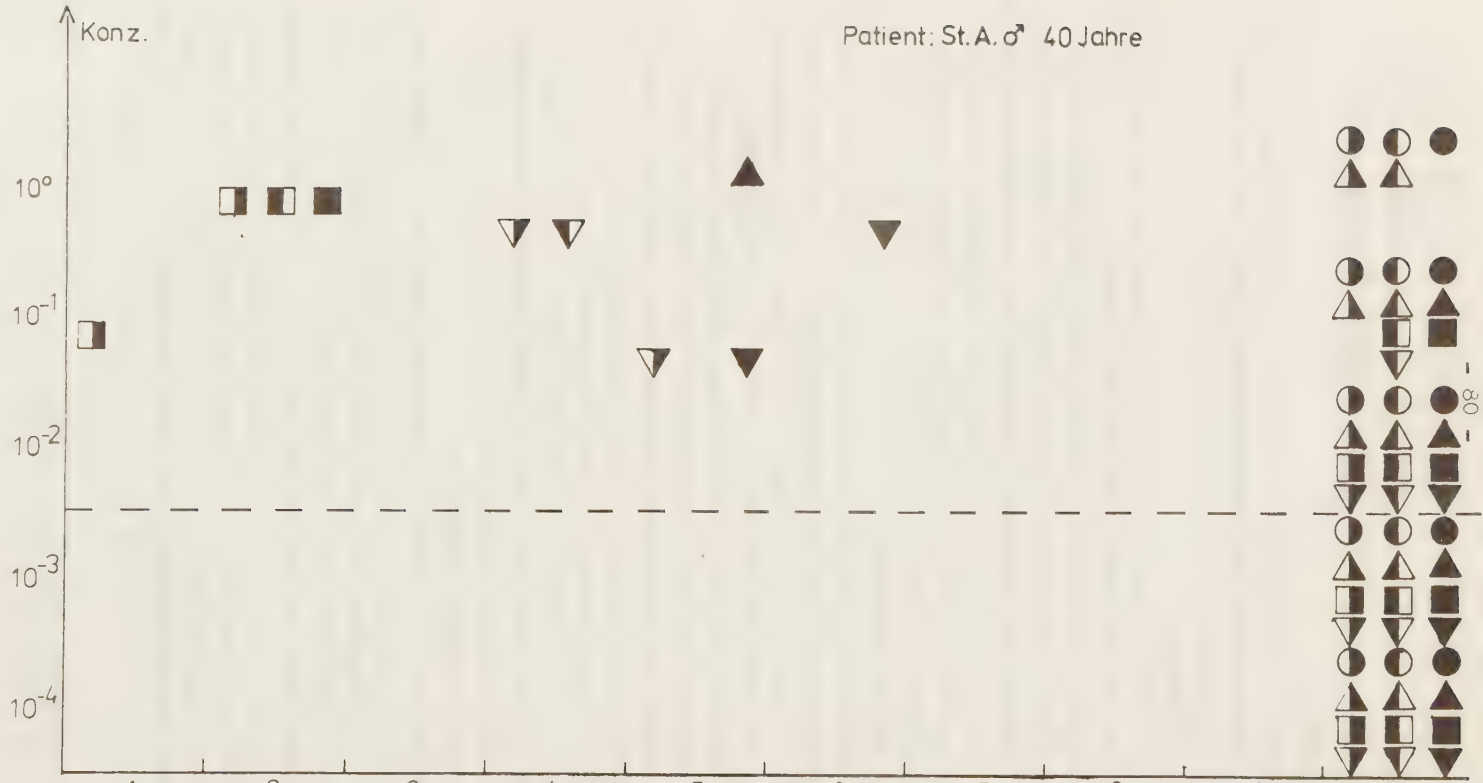

Konz.
Patient: St. A. ♂ 40 Jahre
10°
10-1
10-2
10-3
10-4
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
psycho-physische Skala

Abb. 3

maximaler Konzentration bewertet der Patient als deutlich, indifferent.
Bei diesem Patienten haben wir es mit einer partiellen Anosmie für zwei Stoffe zu tun, nämlich für Essigsäureamylester und Anisaldehyd; dazu muß einschränkend gesagt werden, daß bei beidseitiger Prüfung das Anisaldehyd in maximaler Konzentration die Riechschwelle gerade eben überschreitet. (s. Tab. 4 und Abb. 3)

4. Patient

Der 37-jährige Arbeiter U.K. leidet an Schwindelanfällen; auf dem linken Ohr ist er taub, bedingt durch eine Otosklerose; eine Operation brachte keine Besserung. Es bestehen Ohrgeräusche links. Der behandelnde Arzt diagnostiziert einen Morbus Menière. Beim unilateralen Riechtest fällt auf, das die unspezifische Riechschwelle um eine Zehnerpotenz angehoben ist: Essigsäureamylester, Anisaldehyd und Triäthylamin werden erst in zehnfacher Verdünnung der Ausgangskonzentration wahrgenommen, während Pyridin, wie von uns gefordert, erstmals in 10^{-2} der maximalen Konzentration gerochen wird.
Bei bilateraler Darbietung der Riechstoffe wird ein analoges Ergebnis erzielt: die Riechschwelle für Essigsäureamylester, Anisaldehyd und Triäthylamin ist um eine Zehnerpotenz erhöht, während sie für Pyridin in der Norm bleibt. Der beidseitige Test zeigt jedoch eine Verbesserung der Riechleistung; der Patient empfindet den Geruchseindruck intensiver als bei unilateraler Prüfung. Was vorher schwach, indifferent bezeichnet wurde, erfährt nun eine emotionale positive und negative Färbung: Essigsäureamylester und Anisaldehyd werden als angenehm empfunden, während Triäthylamin als unangenehm klassifiziert wird. Pyridin wird vom Probanden identifiziert. Das Resultat des Riechtestes erlaubt uns, die Diagnose Hyposmie zu stellen. (s. Tab. 4 und Abb. 4)

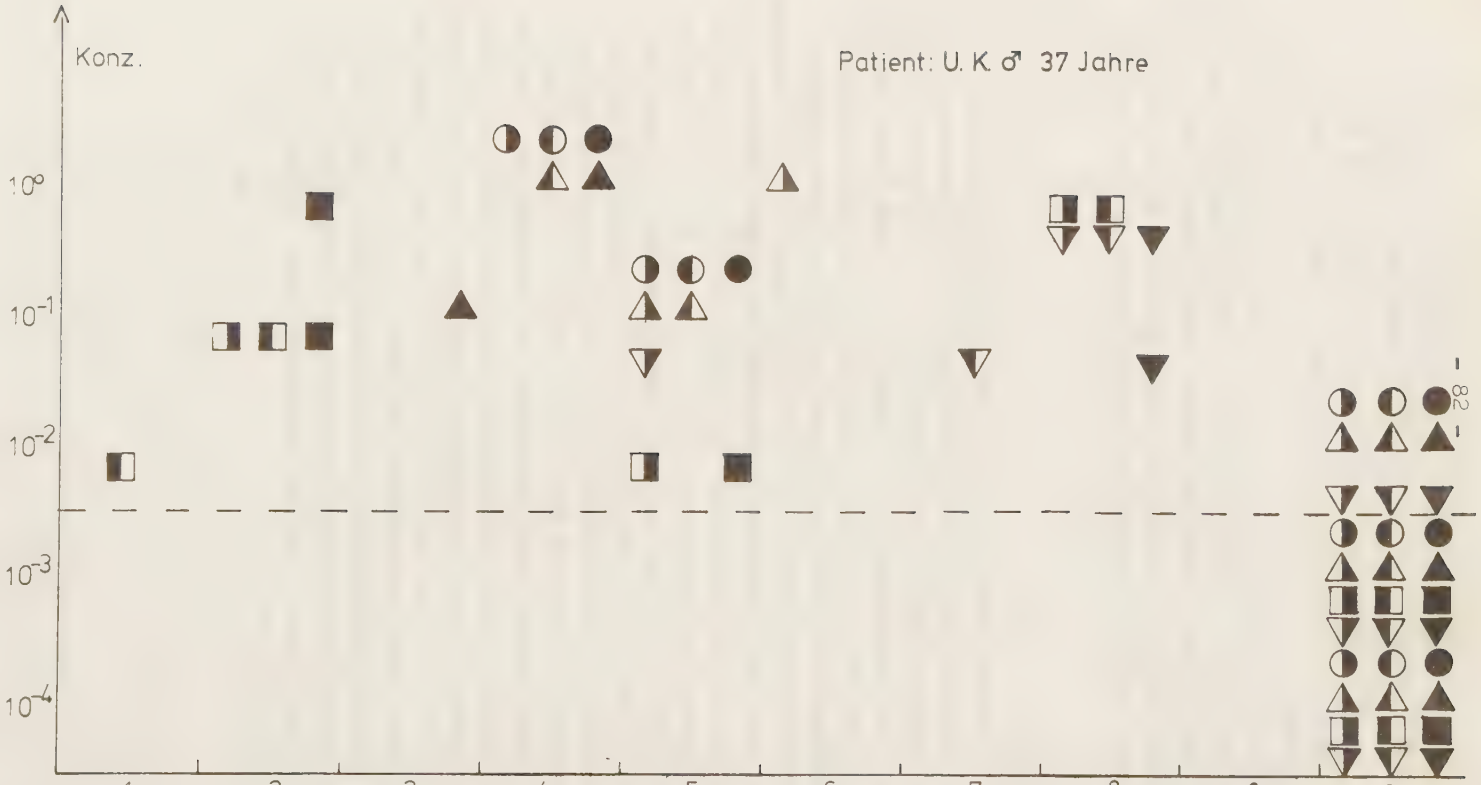

Konz.
Patient: U. K. ♂ 37 Jahre
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
82
psycho-physische Skala

Abb. 4

5. Patient

Die Patientin D.G. ist 52 Jahre alt. Sie suchte die HNO - Klinik auf, um sich einer Ohroperation zu unterziehen. Es besteht eine Otosklerose auf der linken Seite mit entsprechender Hörverminderung. Bei einer Körpergröße von 158 cm wiegt sie 70 kg, womit sie eindeutig in die Kategorie „übergewichtig" einzuordnen ist. Der Blutdruck der Patientin ist hyperton.
Die Ergebnisse unseres Riechtestes weisen folgende Eigentümlichkeiten auf:
Bei unilateraler Prüfung rechts löst Essigsäureamylester in hundertfacher Verdünnung der Ausgangskonzentration erstmals eine Geruchsempfindung aus; sie ist schwach und indifferent. Bei der Darbietung der nächst höheren Konzentrationsstufe desselben Riechstoffes bekundet die Patientin heftige Abneigung gegen die angebotene Substanz. Ebenso abwehrend reagiert sie auf die maximal konzentrierte Essigsäureamylester - Lösung.
Anisaldehyd empfindet die Probandin bei Überschreiten der unspezifischen Riechschwelle (Konz.: 10^{-2} der maximalen) als schwach, angenehm. Die Empfindung ändert sich mit aufsteigender Konzentration über „deutlich, indifferent" zu „deutlich, unangenehm".
Pyridin löst die erwartete negative Reaktion aus: „deutlich, unangenehm" gibt die Patientin an bei Lösungen in 10^{-2}, 10^{-1} und 10^{0} Konzentration.
Triäthylamin wird in den Konzentrationen von 10^{0} und 10^{-1} von der Patientin identifiziert; die hundertfache Verdünnung der Ausgangskonzentration wirkt „deutlich, unangenehm".
Im Vergleich der seitenverschiedene Teste zeigt sich zwischen rechts und links durchgeführtem Test kein Unterschied in den Ergebnissen. Essigsäureamylester und Anisaldehyd werden in den Ausgangskonzentrationen als unangenehm empfunden, während die schwächer konzentrierten Lösungen der Riechsubstanzen indifferente Geruchserlebnisse hervorrufen.
Bei Pyridin äußert sich die Patientin wieder eindeutig ablehnend. Triäthylamin identifiziert sie.
Der bilaterale Test deckt sich im Falle Essigsäureamylester mit dem linksseitigen: Die Stammlösung von Essigsäureamylester

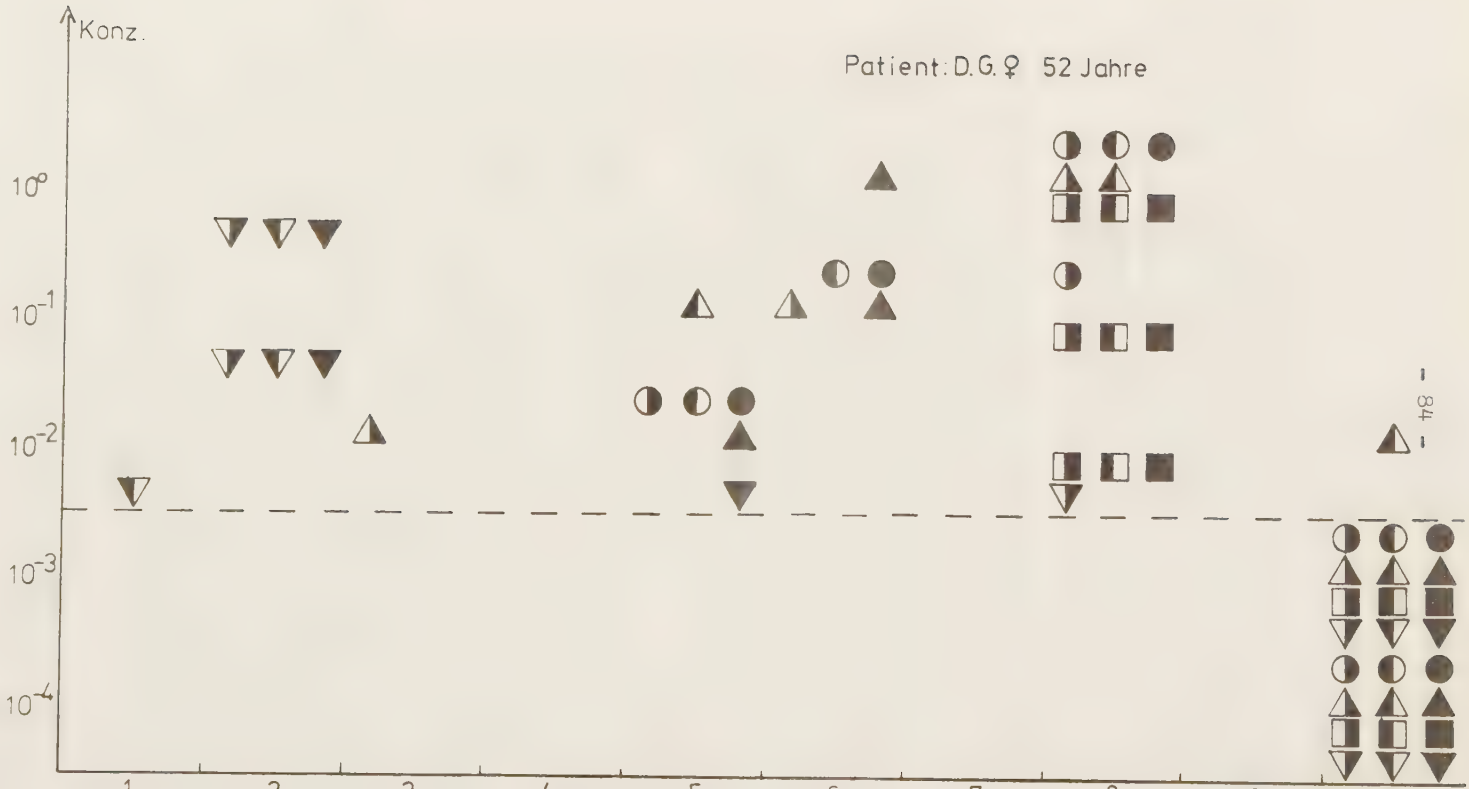

Konz.
Patient: D.G. ♀ 52 Jahre
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
84
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
psycho-physische Skala

Abb.5

wird als deutlich, unangenehm empfunden, während die zehn- und hundertfache Verdünnung als indifferent erlebt werden. Anisaldehyd verliert bei beidseitigem Durchgang seinen positiven wie negativen Affektgehalt: „indifferent" lautet die Aussage der Patientin über ihre Geruchswahrnehmung auf den Konzentrationsstufen 10^{-2} bis 10^{0}.
Pyridin wird wie zuvor als unangenehmer Geruch abgelehnt. Triäthylamin in Ausgangskonzentration und in zehnfacher Verdünnung derselben erkennt die Probandin; die hundertfache Verdünnung erlebt sie als indifferent.
Der Fall dieser Patientin stellt ein Beispiel einer Parosmie dar: die Mehrzahl der von uns gestesteten Probanden empfinden die Riechstoffe Essigsäureamylester und Anisaldehyd als angenehm; für diese Patientin haben die genannten Substanzen in ihren maximalen Konzentrationen einen unangenehmen Charakter; in schwächeren Konzentrationen lösen sie einen indifferenten Geruchseindruck aus (s. Tab. 4 und Abb. 5).

6. Patient

Der Schüler K.E. ist 18 Jahre alt. Er kommt in die HNO-Klinik wegen gehäuft auftretender Schwindelanfälle. Die Anamnese ergibt, daß der Blutdruck zu niedrig ist. Außer der Hypotonie sind keine pathologischen Befunde festzustellen.
Der von uns durchgeführte Riechtest zeigt folgendes Ergebnis: Bei der unilateralen Prüfung mit Essigsäureamylester, Pyridin und Triäthylamin ist die unspezifische Riechschwelle um eine Zehnerpotenz herabgesetzt. Der Patient ist in der Lage, die Riechreize schon in einer Konzentration wahrzunehmen, die der tausendfachen Verdünnung der Ausgangskonzentration entspricht. Lediglich der Riechstoff Anisaldehyd ruft erstmals eine Geruchsempfindung in der Konzentration von 10^{-2} der Ausgangskonzentration hervor.
Beim bilateralem Test ist jedoch für alle vier angebotenen Substanzen die Riechschwelle herabgesetzt, und zwar liegt sie zwischen 10^{-3} und 10^{-4} der Ausgangskonzentrationen. Der Geruchsinn des Patienten ist ausgeprägt und reagiert empfindlicher als es bei der Mehrzahl der Probanden der Fall ist. Wir haben es hier mit einem Beispiel von Hyperosmie zu tun (s.Tab.4 u. Abb.6)

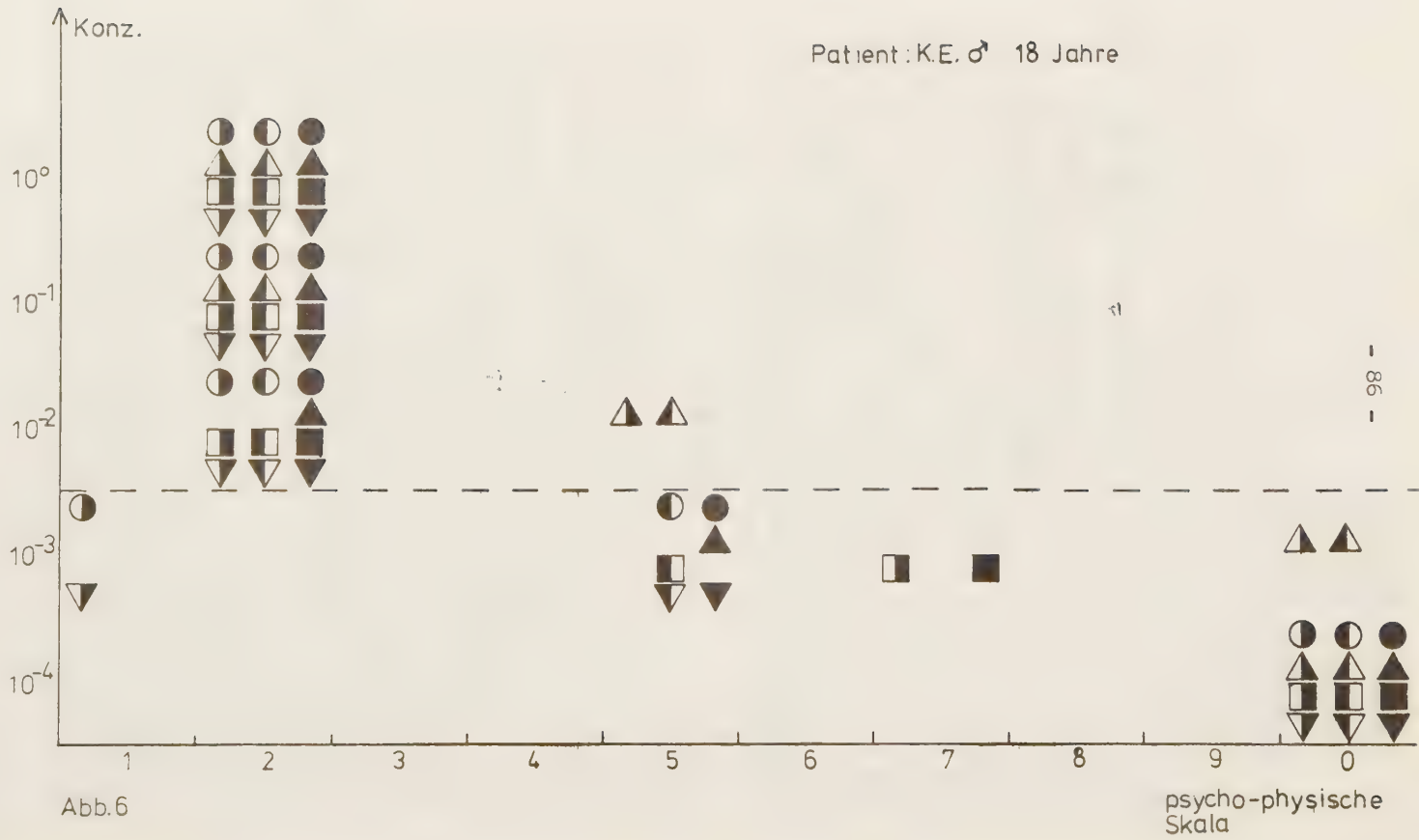

Konz.
Patient: K.E. ♂ 18 Jahre
10°
10⁻¹
10⁻²
10⁻³
10⁻⁴
- 86 -
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
psycho-physische Skala

Abb. 6

7. Patient

Die Anamnese der Hausfrau M.P., 64 Jahre, ergibt eine Hypertonie und Arteriosklerose. Mit 69 kg bei einer Körpergröße von 168 cm ist sie in die Gruppe der Normgewichtigen einzuordnen. Außer einem blutdrucksenkenden Mittel nimmt sie keine weiteren Medikamente ein. An Genußmitteln konsumiert die Patientin täglich zwei bis drei Tassen coffeinhaltigen Kaffee. Auf Befragung gibt sie an, ein gut entwickeltes Riechvermögen zu haben. Der folgende Riechtest bestätigt ihre Annahme.
Bei rechtsseitiger Prüfung identifiziert die Probandin den Riechstoff Essigsäureamylester in der Konzentration 10^{0} und 10^{-1}; die hundertfache Verdünnung ruft nur noch einen vagen Geruchseindruck hervor, der auf unserer psycho - physischen Skala als indifferent festgehalten ist. Die Reizantwort auf die Darbietung der Lösung in den Konzentrationen 10^{-3} und 10^{-4} ist negativ. Bei Anisaldehyd liegt die unspezifische Riechschwelle ebenfalls zwischen 10^{-2} und 10^{-3} der Ausgangslösung. Die Stammlösung wird identifiziert, ebenso die zehnfache Verdünnung. Für die Konzentration 10^{-2} gilt das Gleiche, jedoch die Intensität der Empfindung ist herabgesetzt. Erwartungsgemäß rufen die Konzentrationen 10^{-3} und 10^{-4} der Ausgangslösung keine positive Reaktion hervor. Die Riechstofflösungen von Pyridin und Triäthylamin zeigen ein analoges Muster der Testergebnisse.
Die linksseitige Prüfung mit den Stoffen Essigsäureamylester, Anisaldehyd und Pyridin entspricht genau dem Testgebnis der rechten Seite. Lediglich bei Triäthylamin in einer Konzentration von 10^{-2} der Ausgangslösung gibt die Patientin statt eines schwach, unangenehmen Eindruckes einen schwach, indifferenten an.
Die bilaterale Prüfung ergibt für Essigsäureamylester und Anisaldehyd die gleichen Werte wie die unilaterale Prüfung rechts und links. Für Pyridin und Triäthylamin ist beim beidseitigem Test ein Absinken der spezifischen Riechschwelle zu erkennen, wobei die unspezifische Riechschwelle jedoch unverändert bleibt. Pyridin zeitigt nicht nur in der Konzentration 10^{0} und 10^{-1} die Reizantwort „deutlich, unangenehm", sondern auch in der nächst schwächeren. Die Stimuli der tausend- und zehntausend-

fachen Verdünnungen der Stammlösung reichen dagegen nicht aus, die unspezifische Riechschwelle zu überschreiten.
Triäthylamin wird wieder erkannt in der maximalen Konzentration und deren zehnfachen Verdünnung. Während die hundertfache Verdünnung beim unilateralen Test rechts die Empfindung „schwach, unangenehm"hervorruft und links „schwach, indifferent", reicht diese Konzentration im beidseitigen Test aus, um als Triäthylamin identifiziert zu werden. Die Patientin nimmt den fischartigen Geruch schwach wahr.
Das Beispiel dieser Probandin bezeichnen wir als Normverhalten. (s. Tab. 4 und Abb. 7)

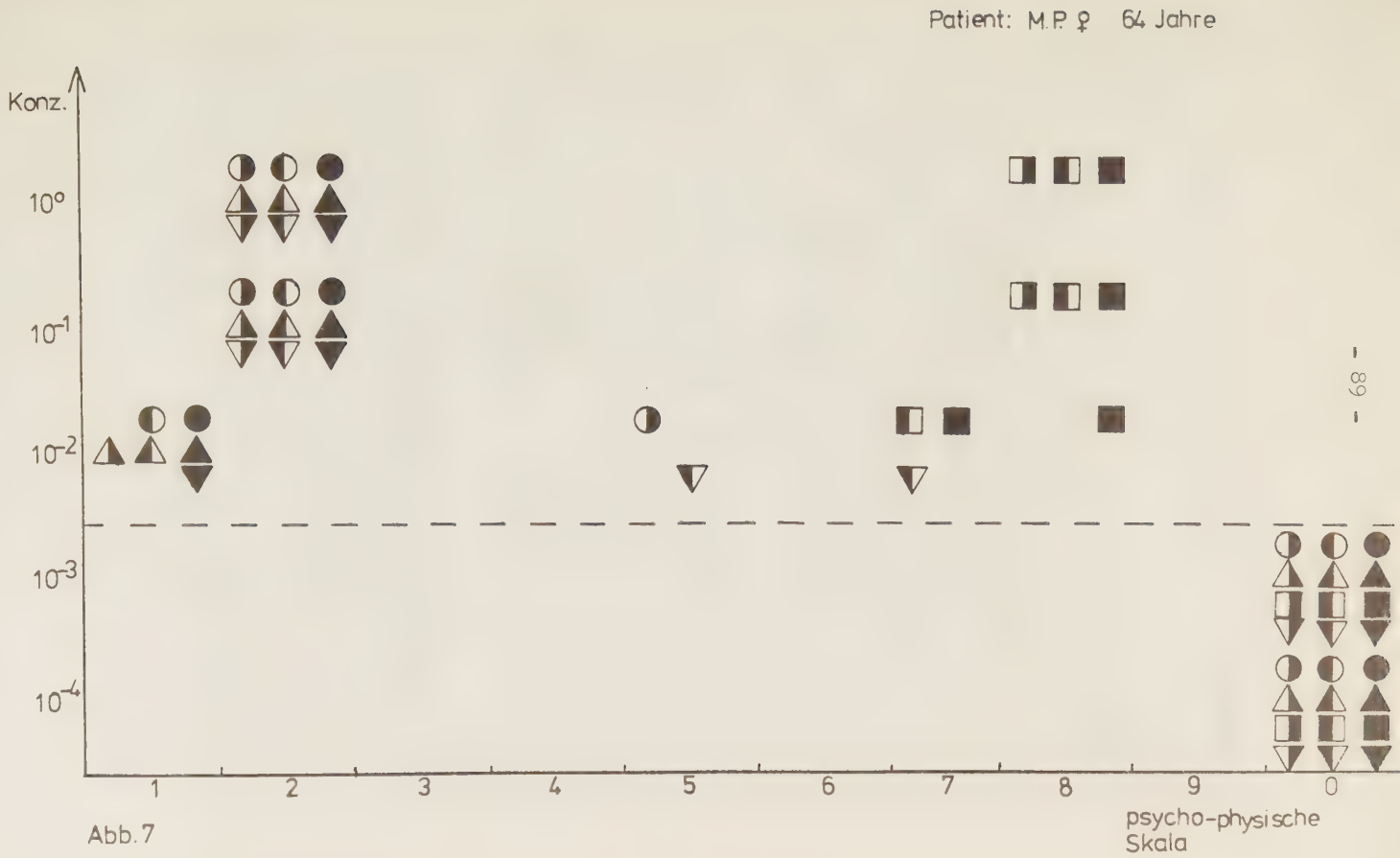

Patient: M.P. ♀ 64 Jahre
Konz.
10°
10⁻¹
10⁻²
10⁻³
10⁻⁴
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
psycho-physische Skala

Abb. 7

IV. Dikussion

1. Anatomie

Das menschliche Riechorgan ist im oberen Nasengang gelegen;dort treten die eigentlichen Sinneszellen des Riechepithels mit ihren dendritischen Fortsätzen an die Oberfläche. Diese Riechzellen sind von Stützzellen und Basalzellen umgeben. Jede der Riechzellen hat einen dendritischen Fortsatz, der zwischen den Stützzellen die Oberfläche des Riechepithels erreicht. An der Oberfläche münden diese Riechzellen in eine bläschenförmige Auftreibung, von der die olfaktorischen Zilien ausgehen. Der axonale Fortsatz jeder Riechzelle, der eigentliche Nervus olfactorius, erstreckt sich zwischen den Basalzellen durch die Lamina propria auf seinem Wege zum Gehirn hin. Im Bereich der Lamina propria sind zahlreiche tubuläre Drüsen angeordnet, sogenannte Bowman'sche Drüsen, die einen bestimmten Schleim für das Riechepithel sezernieren. Die Stützzellen enthalten zahlreiche Granula, die ebenfalls an die Oberfläche des Riechepithels sezerniert werden. Die olfaktorische Zelle ist, wie es scheint, zugleich Sinnesorgan und afferenter Nerv. TAKAGI zitiert: „Versuche von BIFFINI (1940), SCHIFF (1859) und COLASANTI (1875) machen deutlich, daß verschiedene Durchtrennungen im Bulbus olfactorius zu keiner Degeneration des Riechepithels führen".

Als primäres olfactorisches Hirnrindenareal ist nur der Bulbus olfactorius bekannt. Die Konstruktion des Riechsinnes im Bulbus olfactorius und im übrigen Telencephalon und Diencephalon ist außerordentlich kompliziert und weit verzweigt. Nach CLAUSSEN ist im Laufe der Evolution das menschliche Gehirn quasi in das vorbestehende Riechhirn hineinexplodiert und hat wichtige Funktionsanteile versprengt. MACLEOD gibt ein Schema an für die interne Großhirnschaltung des olfactischen Systems. Dieses Schema ist in der beigefügten Abbildung 1 wiedergegeben.

Abb.: 1

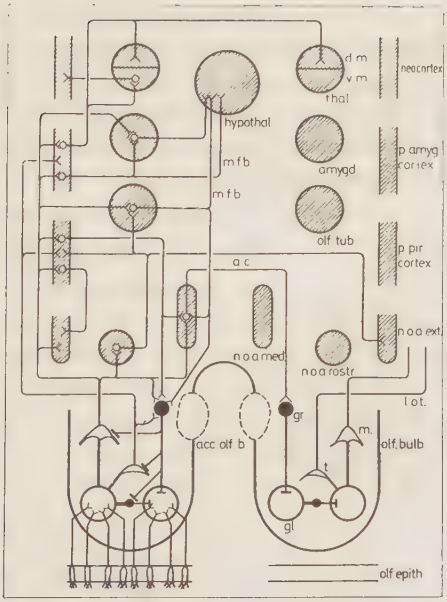


Fig. 5. This diagram is intended to summarize, hopefully better than a written text, the whole hitherto reported olfactory connections network. *acc. olf. b.* accessory olfactory bulb; *a. c.* anterior commissure; *amygd.* amygdaloid complex; *gl.* glomerulus; *gr.* granular cell; *l. o. t.* lateral olfactory tract; *m. f. b.* medial forebrain bundle; *m.* mitral cell; *n. o. a. ext.* anterior olfactory nucleus, pars externa; *n. o. a. med.* anterior olfactory nucleus, pars medialis; *n. o. a. rostr.* anterior olfactory nucleus, pars rostralis; *olf. tub.* olfactory tubercle; *p. amygd. cortex* periamygdaloid cortex; *p. pir. cortex* prepiriform cortex; *thal., d. m.* thalamus, nucleus medio dorsalis; *thal., v. m.* thalamus, nucleus medio ventralis

Das olfaktorische System kann grob in drei Teile eingeteilt werden:

1. den peripheren Teil : dieser beinhaltet das Riechepithel und den Bulbus olfactorius
2. den intermediären Teil : er wird durch den Nucleus olfactorius anterior repräsentiert
3. den zentralen Teil : dieser entspricht dem paleocorticalem Projektionsfeld

Diese drei Segmente sind im rostralen Teil des Gehirns benachbart gelagert.

Die Neuriten der Riechzellen im Riechepithel durchbrechen gebündelt als Fila olfactoria die Lamina cribrosa des Siebbeins und treten in den Bulbus olfactorius ein.

Der Bulbus olfactorius ist histologisch in sieben Schichten gegliedert. Nach CAJAL (1911) (cf. MACLEOD) sind dies von außen nach innen folgend:

1. peripherer neuraler Plexus
2. Schicht der Glomeruli
3. externe plexiforme Schicht
4. Mitralzellen - Schicht
5. innere plexiforme Schicht
6. Körnerzellen - Schicht
7. periventriculäre Schicht

Die plexiformen Schichten sind als Verbindungen der Zellschichten anzusehen und werden bei der Beschreibubg vernachlässigt.

Schicht der Glomeruli

Die sogenannten Glomeruli olfactorii sind körbchenartige Gebilde, in denen sich ein ein dichtes Geflecht von feinen Nervenfasern und synaptischen Verbindungen befindet. Afferente Fasern zu den Glomeruli sind die Neuriten der olfactorischen Nervenzelle im Riechepithel; sie stehen in synaptischer Verbindung mit den Dendriten der Mitralzellen. 26.000 olfactorische Fasern treten an einen Glomerulus heran, der wiederum nur mit einer Mitralzelle verbunden ist. Die Konzentration des sensorischen Inputs ist demnach erheblich, nämlich 26.000 zu 1. Untereinander sind ies Glomeruli durch kurze, hemmende Neurone verbunden.

Efferente Fibern der Glomeruli sind die Hauptdendriten der Mitralzellen, die Dendriten der Büschelzellen und kurze horizontale Neurone. Die Büschelzellen liegen in der Mitte zwischen Glomeruli und Mitralzellen. Ihre dendritischen Fortsätze sind oft mit mehr als einem Glomerulus verbunden.

Schicht der Mitralzellen

Diese den Pyramidenzellen des Cortex ähnlichen Zellen haben einen Hauptdendriten,der jeweils mit einem Glomerulus Kontakt hat; kürzere Nebendendriten sind Hauptbestandteil der äußeren plexiformen Schicht; sie haben keine Verbindung zu den Glomeruli. Der zentripetale Fortsatz der Mitralzellen reicht in die innere plexiforme Schicht. Er hat viele Kollaterale, die zurücklaufen in Richtung Ursprungs- und benachbarte Mitralzellen, sowie zu Dendriten der Büschelzellen.

Körnerzellen - Schicht

Diese Schicht nimmt ungefähr die Hälfte der Bulbusdicke ein. Die kleinen Körnerzellen haben mehrere Dendriten, aber keine Neuriten. Stattdessen kreuzt einer der Dendriten die Mitralzellenschicht und verzweigt sich in der äußeren plexiformen Schicht, wobei er zahlreiche synaptische Verbindungen mit den Seitendendriten der Mitralzellen eingeht. Außer den Körnerzellen enthält die Schicht kurze Interneurone sowie eine große Zahl durchziehender Faserbündel, die mit sämtlichen bulbären Strukturen Verbindung haben.

Die Millionen von Körnerzellen repräsentieren eine große negative Feedback - Schleife; excitatorischen Einfluß bekommen sie von Neuritenkollateralen der Mitralzellen und Büschelzellen, während sie ihrerseits einen inhibitorischen Einfluß auf die Glomeruli und äußere plexiforme Schicht ausüben. Diese Feedback - Schleife sichert zwei elementare Vorgänge: 1. Selbst-Hemmung der Mitralzellen, die in einer weitgehenden Begrenzung der Feuerungsfrequenz resultiert, so daß der Out-put relativ unabhängig vom Input wird. 2. reziproke Hemmung zwischen benachbarten Mitralzellen, was zu einem verstärkten Kontrast zwischen zwei Kanälen führt. Zusätzlich wird die negative Feedback - Schleife durch den Einfluß des ipsilateralen Riechhirns

sowie des kontralateralen Nucleus olfactorius anterior verstärkt. Neben dieser inhibitorischen Schleife gibt es auch eine positive Feedback - Schleife. Sie besteht aus zurücklaufenden Kollateralen der Mitralzellen - Neuriten, die direkt in die äußere plexiforme Schicht zielen.

Efferente Verbindungen des Bulbus olfactorius

Der Tractus olfactorius lateralis wird von den afferenten Fasern der Mitralzellen und Büschelzellen gebildet. Er zieht vom Bulbus olfact. lateral am Tuberculum olfactorium vorbei, um sich im Lobus präpiriformis einschließlich des periamygdaloiden Cortex aufzuspalten und zu verbreiten. Zahlreiche Kollaterale treten in seinem Verlauf mit sämtlichen Unterabteilungen des Nucleus olfactorius anterior in Verbindung; ebenso mit dem Tuberculum olfact., dem präpiriformen Cortex und de periamygdaloiden Cortex.

Zentrifugale Projektionen zum Bulbus olfactorius

Der Bulbus olfact. erhält zentrifugale Fasern sowohl vom ipsilateralen Riechhirn als auch vom Nucleus olfact. ant. der Gegenseite. Die Fasern von der Gegenseite verlaufen in der Commissura anterior, die der gleichen Seite zum kleinen Teil im Tractus olfactorius lateralis.

Nucleus olfactorius anterior

Man kann den Nucleus olfactorius anterior in einen pars rostralis, pars lateralis, pars medialis und einen pars externa unterteilen. Neuriten aus der Pars rostralis verlaufen in der Commissura anterior zur Pars externa der Gegenseite. Die Pars externa verschmilzt rostral mit der Schicht der Körnerzellen des Bulbus olfactorius. Die Pars lateralis geht allmählich in den präpiriformen Cortex über; sie erhält Fasern aus dem Tractus olfactorius lateralis. Die Pars medialis erstreckt sich kaudalwärts in den präzentralen frontalen Cortex. Über die Commissura anterior gibt sie Fasern an den kontralateralen Bulbus olfactorius ab, die in der Körnerzellenschicht enden.

Der primäre olfactorische Kortex

Das primäre Riechhirn, das paleocorticale Projektionsfeld des Tractus olfactorius lateralis, umfaßt das Tuberculum olfactorium, die Area praepiriformis, das periamygdaloide Areal sowie den amygdaloiden Komplex.
Der Paleocortex läßt sich morphologisch wie finktional in zwei Schichten teilen: sogenannte superficiale Neurone liegen über tieferen Neuronen. Während die superficialen Neurone, die mit Fasern aus dem Tractus olfact. lat. kommunizieren, auf ankommende Excitationen positiv reagieren, antworten die tiefen Neurone mit Inhibitition. Im primären olfactorischen Cortex wird die eingehende Riechinformation einer Vervielfältigung unterworfen: hundertmal zahlreichere Ausgandskanäle stehen den afferenten Mitralfibern gegenüber (MACLEOD).

Sekundäre olfactorische Projektionen

Die im primären olfactorischen Kortex verstärkte Information wird über zwei aufsteigende Bahnen, eine laterale sowie über eine rücklaufende Bahn weitergegeben; das sind der Thalamus, der Hypothalamus, die entorhinalen und amygdaloiden Areale und zurück zum Nucleus olfactorius anterior und Bulbus olfactorius.

1. Thalamische Projektionen

Es besteht eine Verbindung vom primären Riechhirn zum medioventralen Kern des Thalamus derselben Seite. Von hier aus erstrekken sich Fasern zum benachbarten fronto-lateralen Neocortex. Über die intermediodorsale Commissur besteht eine beiderseitige Verbindung zu den Nuclei medio-dorsalis. Während diese Verlaufes ziehen einige Fasern nach dorsal in den lateralen Nucleus habenulae beider Seiten. Die Nuclei mediodorsalis des Thalamus stehen ihrerseits in Verbindung mit dem orbito-frontalen Areal des Neocortex, der im hohen Maße integrierende Aufgaben erfüllt.

2. Hypothalamische Projektionen

Fasern, die in den Tiefen des präpiriformen Cortex ihren Ursprung haben sowie im Tuberculum olfact., lassen sich im medialen Vorderhirnbündel nachweisen und sich durch die ganze hy-

pothalamische Region verfolgen. Terminale Verbindungen finden sich im Nucleus praeopticus lateralis, in der lateralen thalamischen Region, sowie in den Nuclei periinfundbularis und Nuclei gemini.

3. Entorhinale und amygdaloide Projektionen

Das entorhinale Areal des Lobus piriformis liegt caudal vom präpiriformen und periamygdaloiden Feld. Die Verbindungen zu diesem Gebiet kommen nicht direkt aus dem Tractus olfact. lat., sondern über Thalamus, Hypothalamus und Tuberculum olfactorium. In einer tiefen Schicht des präpiriformen-entorhinalen Projektionsfeld laufen Fasern zu den basalen und lateralen Nuclei amygdalae, aber nicht zum zentralen Nucleus amygdalae, der der Stria terminalis benachbart ist.

4. Zentrifugale Fasern zum Bulbus olfactorius

Diese Fasern ziehen im Tractus olfactorius lateralis zum Nucleus olfactorius anterior, seinem lateralen und medialen Teil und zum Bulbus olfactorius. Einen Hauptanteil der Fasern stellt das Tuberculum olfactorium. Über die Commissura anterior laufen Nervenfasern aus der Pars medialis des Nucleus olfactorius anterior zum Bulbus olfactorius der Gegenseite. Diese zentrifugale Bahn stellt eine negative Feedback - Schleife dar. (MACLEOD)

2. Pysikalische Grundlagen

Der vorliegenden Arbeit liegt insbesondere ein Problem der Riechgasdosimetrie zu Grunde. In unserem Falle haben wir dieses dosimetrische Problem dadurch gelöst, daß wir die vier Riechsubstanzen in unterschiedlichen Gewichtsanteilen in Wasser gelöst haben. Den Lösungsanteilen entspricht dann im überstehenden Gas der jeweilige Partialdruck von Riechsubstanz zu H_2O - Dampf. Damit haben wir eine Möglichkeit für unsere Probanden in einer bestimmten quantitativen Abstufung ein Gasgemisch zu erzeugen, das pro ml Gas bestimmte unterschiedliche molare Konzentrationen an Riechstoffen enthält.

Bei dem theoretischen Konzept der abgestuften Riechgaskonzentra-

tionen spielen zahlreiche Gasgesetze eine Rolle. Bei der Anwendung dieser grundlegenden Gasgesetze darf natürlich der Unterschied zwischen dem Verhalten idealer und realer Gase nicht übersehen werden. Wir stützen uns bei der folgenden Ausführung auf die Zusammenstellung von MARON und PRUTTON: "Principles of Physical Chemistry". Hierher gehört zunächst einmal das BOYLSCHE GESETZ:

$$V = \frac{K}{P}$$

V = Volumen; P = Druck; K = Gaskonstante

Das Volumen einer definierten Menge Gas bei einer konstanten Temperatur ist in einem umgekehrt abhängigen Verhältnis vom Druck abhängig.

Weiterhin müssen wir das GAY - LUSSAC'SCHE GESETZ beachten:

$$\frac{V}{V_o} = \frac{T}{T_o} \qquad \text{oder}$$

$$V = V_o + \frac{t}{273.15} V_o$$

Dieses Gestz besagt, daß das Volumen einer definierten Gasmenge bei konstantem Druck sich direkt proportional zur absoluten Temperatur verhält.

Beide Gasgesetze können miteinander kombiniert werden zum VEREINIGTEN GASGESETZ:

$$p \times V = K \times T$$

K wird in diesem Falle definiert als Zahl von Gasmolekülen pro Einheit.

Da die Gase auf Grund ihrer physikalisch-chemischen Eigenart sich unterschiedlich verhalten, sollte an dieser Stelle die Gaskonstante erwähnt werden. Man erhält diese Gaskonstante durch die Definition:

$$K = n \times R$$

n ist gleich die Anzahl von Gasmolekülen, die das Volumen V bei Druck p und der Temperatur T einnehmen; während R die Gaskonstante pro mol ausdrückt.

Die IDEALE GASGLEICHUNG lautet demnach:

$$p \times V = n \times R \times T$$

Dieses Gasgesetz verbindet direkt miteinander das Volumen, die Temperatur, den Druck und die Zahl der Moleküle eines Gases und gestattet alle Arten von Gasberechnungen, sobald die Gaskonstante R bekannt ist. R kann leicht berechnet werden aus der Tatsache, daß ein Mol jeden idealen Gases unter Standardbedingungen, d.h. bei $0^{o}C$ und 1atm Druck, ein Volumen von 22.413 Liter einnimmt. Falls wir das Volumen in Litern und den Druck in atm angeben, können wir R folgendermaßen definieren:

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \times 22.413}{1 \times 273.15} = 0.08205 \quad \frac{\text{liter x atm}}{\text{Grad}^{o}C \text{ x mol}}$$

Da wir es in unserem Falle nicht nur mit einer Substanz, sondern mit Gasgemischen aus Wasserdampf und Riechstoffgas zu tun haben, müssen wir das DALTON'SCHE GESETZ der Partialdrücke heranziehen. Diese Gesetz besagt, daß bei einer konstanten Temperatur der gesamte Druck eines Gasgemisches innerhalb eines definierten Volumens der Summe der einzelnen Drücke entspricht, die jedes einzelne Gas ausüben würde, falls es diesen Raum für sich allein ausfüllte:

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 \ldots$$

$P_{1, 2, 3}$ = Partialdrücke

Geht man dem DALTON'SCHEN GESETZ folgend von dem Begriff der molaren Fraktion aus, so kann ein System bestehend aus molaren Fraktionen durch folgende Formel beschrieben werden:

$$N_1 + N_2 + N_3 \ldots = 1$$

Hierbei geht man von der Gesamtmenge eines bestehenden Gases aus. Aus dieser Definition läßt sich ableiten, daß der Partial - druck jeglicher Gaskomponenten eines Gasgemisches der molaren Fraktion dieser Komponente, multipliziert mit dem Gesamtgasdruck,

entspricht.
Einen anderen Standpunkt zur Analyse von Gasgemischen nimmt das AMAGAT'SCHE GESETZ der partiellen Gasvolumina ein. Dieses gesetz besagt, daß in einem jeglichen Gasgemisch das Gesamtvolumen als die Summe der Partial-Volumina der Konstituenten dieses Gemisches angesehen werden kann.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots$$

V = Gesamtvolumen; $V_{1,2,3}$ = Partialvolumina

Unter dem Partialvolumen versteht man das jeweilige Volumen der Konstituenten, die diese einnehmen würden, falls sie bei der zugrunde liegenden konstanten Temperatur und dem zugrunde liegenden Gesamtdruck des Gemisches alleine vorhanden wären.

Das DALTON'SCHE - und das AMAGAT'SCHE GESETZ sind Äquivalente; allerdings liegt ihre Hauptaussagekraft bei den idealen Gasen, während sie bei realen Gasen ihre Gesetzmäßigkeit nur in einem kleinen Temperatur- und Druckbereich geltend machen können. Gehen wir davon aus, daß unsere Gasgemische in Flaschen gehalten werden, so können diese Gase bei geöffneter Flasche hinausdiffundieren; in diesem Falle gilt das GRAHAM'SCHE DIFFUSIONSGESETZ. Es besagt, daß bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Druck die Diffusionsraten verschiedener Gase sich umgekehrt proportional zur Quadratwurzel ihrer Dichten, beziehungsweise ihrer Molekulargewichte verhalten. Wenn u_1 und u_2 die Diffusionsraten eines Gasgemisches und p_1 und p_2 ihre Dichten sind, erhalten wir folgende Diffusionsverteilung:

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{\sqrt{p_2}}{\sqrt{p_1}}$$

Da bei gleichem Druck und gleicher Temperatur beide Gase dasselbe molare Volumen V_m haben, gilt folgende Formel:

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{\sqrt{p_2 V_m}}{\sqrt{p_1 V_m}} = \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1}}$$

Dabei bedeuten M_1 und M_2: Molekulargewichte beider Gase

Zahlreiche Autoren haben sich mit der kinetischen Energie idealer Gase beschäftigt. Erstmals wurde diese Theorie von BERNOULLI 1837 vorgetragen. Sie wurden dann überarbeitet und bedeutend erweitert durch CLAUSIUS, MAXWELL, BOLTZMANN, VAN DER WAALS und JEANS. Die kinetische Theorie der Gase beruht auf den folgenden grundlegenden sieben Postulaten:

1. Die Gase setzen sich aus kleinen diskreten Partikeln zusammen, die Moleküle genannt werden. Für jedes Gas wird angenommen, daß die Moleküle dieses Gases die gleiche Masse und Größe aufweisen. Diese Charakteristika wechseln spezifisch von Gas zu Gas.
2. Die Gasmoleküle in einem Behälter sollen sich in einer ununterbrochenen kaotischen Bewegung befinden, während der sie untereinander und mit den Wänden des Behälters kollidieren.
3. Das Phänomen des „Bombardement" der Behälterwände mit den Molekülen erzeugt den sogenannten Druck, d.h. dieser Druck entspricht der Kraft pro Einheitsoberfläche, die durch die Kollisionskraft der Moleküle mit den Wänden entsteht.
4. Da sich der Gasdruck in einem Behälter über die Zeit nicht ändert bei gleicher Temperatur und gleichem Druck, dürfen die molekularen Kollisionen keine durch Friktion erzeugten Energieverluste beinhalten; in anderen Worten: es müssen alle molekulare Kollisionen elastisch sein.
5. Die absolute Temperatur eines Gasgemisches ist eine Qualität, die sich proportional zur durchschnittlichen kinetischen Energie aller Moleküle in einem System verhält.
6. Bei relativ niedrigem Gasdruck sind die durchschnittlichen Distanzen zwischen den einzelnen Molekülen groß im Vergleich zum molekularen Durchmesser. Dadurch sind die Anziehungskräfte der Moleküle untereinander, die von der Distanz der Moleküle voneinander abhängen, vernachlässigbar klein.
7. Da die Moleküle eines Gases im Vergleich mit den Distanzen zwischeneinander klein sind, ist ihr eigentliches Volumen vernachlässigbar klein im Verhältnis zum gesamten Volumen.

Die Theorie der nicht idealen oder realen Gase hat nach MARON und PRUTTON insbesondere die van der Waal'schen Kräfte zu berücksichtigen. Die Interaktionsenergie E'ist sehr stark vom Separationsgrad abhängig. Es gilt die Formel:

$$E' = -\frac{A}{r^6} + \frac{B}{r^n}$$

n = konstanter Wert 9 - 12

Diese Formel beschreibt die Anziehung der charakteristischen Moleküle A und B, während die folgende Formel die Abstoßung der Moleküle beschreibt:

$$f' = \frac{A}{r^7} - \frac{B}{r^{(n+1)}}$$

Aus beiden Gleichungen geht hervor, daß die van der Waal'schen Kräfte besonders groß sind, wenn die Moleküle dicht gepackt sind.

Diese Gedanken leiten über zur kinetischen Theorie der Flüssig - keiten und Lösungen; denn diese Phase können nach MARON und PRUTTON als Fortsetzung der Gasphase in den Bereich kleiner Volumen und sehr hoher molekularer Anziehungskräfte aufgefaßt werden. Die Kohäsionskräfte in einer Flüssigkeit müssen größer sein als diese in einem Gas mit sehr hohem Druck, denn sie müssen ja so groß sein, daß sie Moleküle in einem definierten Volumen halten. Allerdings gibt es die sogenannten kritischen Phänomene bei Flüssigkeiten. Diese besagen, daß aus der Flüssigkeit Dampf austritt und daß bei konstantem Druck und konstanter Temperatur ein Gleichgewicht zwischen Dampf und Flüssigkeit als stabiles Verhältnis beider Phasen zueinander entsteht. Der Dampfdruck ist eine charakteristische Größe für jede Flüssigkeit und ist eine Konstante bei jeder angegebenen Temperatur. Er wird als sogenannter gesättigter Dampfdruck einer Flüssigkeit beschrieben. Der gesättigte Dampfdruck steigt kontinuierlich mit der Temperatur an. So beträgt der Dampfdruck für H_2O bei 25°C 23.76 mm Hg, während er bei 100°C 760 mm Hg beträgt. Allerdings wenn wir

eine Temperatur von 374°C erreichen, dehnt sich der Meniskus des H_2O ins Unendliche; er erstreckt sich in Dampf und verschwindet. Bei dieser Temperatur sind die physikalischen Eigenschaften von Flüssigkeit und Dampf identisch,und sie können nicht mehr voneinander differenziert werden. Erreicht eine Flüssigkeit diesen Zustand, so sagt amn, sie habe den kritischen Punkt erlangt. Die Temperatur, der Druck des gesättigten Dampfes und das molare Volumen an diesem Punkt werden die kritische Temperatur, der kritische Druck und das kritische Volumen genannt. Diese Werte sind Konstante und charakteristisch für jede Substanz. Für Wasser betragen diese kritischen Konstanten t_c: 374.4°C, p_c: 219.5 atm und V_c: 58.7 cm^3/mol.

Die ersten kompletten p,V,t - Beziehungen einer Substanz in den beiden Phasen flüssig und gasförmig wurden von ANDREWS 1869 für das CO_2 beschrieben.

Wir haben in unserer Arbeit Vermischungen von Riechsubstanzen, als da sind Essigsäureamylester, Anisaldehyd, Pyridin und Triäthylamin, zum Zwecke der Verdünnung mit Wasser vorgenommen. MARON und PRUTTON unterscheiden drei grundsätzliche Möglichkeiten des Vermischens, nämlich:

1. die grobe Vermischung, zum Beispiel: Zucker und Salz
2. die kolloidale Dispersion; sie entsteht zum Beispiel, wenn man Kleister mit Wasser schüttelt
3. die echte Lösung; sie erhält man, indem Zucker in Wasser gelöst wird.

In der groben Vermischung können die einzelnen Partikel leicht voneinander unterschieden und auch voneinander getrennt werden. Obschon in einer kolloidalen Dispersion die Partikel sehr viel feiner verteilt sind, ist diese Dispersion nicht homogen. Bei der echten Lösung hingegen können die Konstituenten mit mechanischen Methoden nicht voneinander getrennt werden, und jeder Teil der Lösung erscheint wie der andere; d.h. die echte Lösung stellt eine homogene Phase dar. Vielfach wird die Substanz, die aufgelöst wird, als gelöste Substanz, und die Substanz, in der die Lösung stattfindet, als Lösungsmittel bezeichnet.

Methoden zur Beschreibung von Konzentrationen von Lösungen:

Abhängig von dem Zweck, für den ein System von Gelöstem und Lösungsmittel beschrieben wird, gibt es verschiedene Ausdrucksweisen. Sie beruhen zum einen auf der Gewichtsbasis:

1. Prozent von Gelöstem in Gewicht;
2. Gewicht des Gelösten pro definierten Gewicht von Lösungsmittel;
3. Gewicht von gelöster Substanz vom Gewicht der totalen Lösung;
4. Molarität: d.h. Anzahl gelöster Mole Substanz pro 1000 gr Lösungsmittel;
5. molare Fraktionen;

Zum andern beruhen diese Beschreibungen auf Volumenbasis:

1. Prozent vom Gelösten ausgedrückt in Volumen;
2. Gewicht vom Gelösten pro Volumen;
3. Molarität: d.h. Zahl der gelösten Mole pro Liter Lösungsmittel;
4. Normalität: d.h. Zahl von gelösten Äquivalenten pro Liter Lösungsmittel.

Die auf Gewicht beruhenden Beschreibungen sind temperaturunabhängig, während die auf Volumen basierenden Beschreibungen temperaturabhängig sind.

Molare Partialbeschreibungen:

Nimmt man an, daß molare Lösungen sich aus j Konstituenten zusammensetzen, wobei n_1, n_2 ... n_j die Zahl der Mole der jeweiligen Konstituenten beschreibt, dann wäre G irgendeine extensive Eigenschaft des Systems. G muß dann eine Funktion von P und T und die Zahl der Mole der einzelnen Konstituenten sein. Die partielle Differenzierung der Gleichung:

$$G = \phi(P, T, n_1, n_2 \dots n_j)$$

ergibt:

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_{P n_j} dT + \left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_{T n_j} dP + \left(\frac{\partial G}{\partial n_1}\right)_{P, T, n_j} dn_1 + \left(\frac{\partial G}{\partial n_2}\right)_{P, T, n_j} dn_2 + \dots \left(\frac{\partial G}{\partial n_j}\right)_{P, T, n_j} dn_j$$

∂ = Differentialfaktor

In unserem Versuch haben wir es ausschließlich mit Wasser als Lösungsmittel zu tun, da das Wasser die beste Gewähr für Geruchslosigkeit besitzt. Der Umfang, in dem eine Substanz sich in einer anderen löst, hängt sehr stark von der Art der Substanz ab, von der Art des Lösungsmittels, von der Temperatur und dem Druck. Im Allgemeinen istder Einfluß des Druckes auf die Löslichkeit gering, es sei denn, es handelt sich um die Lösung von Gasen. Weiterhin ist bekannt,daß es zwischen zu lösender Substanz und Lösungsmittel Verhältnisse kompletter Löslichkeit, kompletter Unlöslichkeit und partieller Löslichkeit gibt. Unsere Substanzen verhielten sich in Bezug auf Löslichkeit in Wasser folgendermaßen:

Essigsäureamylester: schwer löslich
Anisaldehyd : schwer löslich
Pyridin : beliebig mischbar
Triäthylamin : beleibig mischbar

Nach MARON undPRUTTON stellen sich zwischen den verschiedenen Phasen Gleichgewichte ein. So gibt es auch bestimmte Gleichgewichte zwischen Lösungen und ihren Dampfphasen. Stellt man sich vor, daß eine Lösung, die mehrere Komponenten enthält, die flüchtig sind, in einen evakuierten Raum gebracht wird, so entsteht eine Dampfphase, die die Konstituenten der Lösung enthält. Gehen wir davon aus, daß wir im Vergleich mit den eingangs beschriebenen idealen Gasen ideale Lösungen vor uns haben, so können wir folgende Definition treffen:
Die Aktivität jedes Konstituenten entspricht seiner molaren Fraktion unter allen Bedingungen von Temperatur, Druck und Konzentration, d.h. $a_1 = N_1$; $a_2 = N_2$. Dann entspricht die molare freie Energie folgender Gleichung:

A) $$\Delta F_m = n_1 RT \ln N_1 + n_2 RT \ln N_2$$

Differenzieren wir nun die Gleichung A unter Berücksichtigung des Druckes bei konstanter Temperatur, so erhalten wir:

$$\left(\frac{\partial \Delta F_m}{\partial P}\right)_T = \Delta V = 0$$

Der Dampfdruck idealer Lösungen folgt dem RAOULT'SCHEN GESETZ; diese besagt, daß der Dampfdruck irgendeines gelösten Konstituenten einer Lösung gleich dem Dampfdruck des reinen Konstituenten multipliziert mit der Mol - Fraktion dieses Konstituenten in der Lösung ist:

$$P_1 = N_1 P_1^o$$

$$P_2 = N_2 P_2^o$$

Der gesamte Dampfdruck einer solchen Lösung wird beschrieben durch:

$$P = P_1 + P_2$$

$$= P_1^o N_1 + P_2^o N_2$$

Da $N_1 = 1 - N_2$ ist, kann man auch definieren:

$$P = P_1^o (1 - N_2) + P_2^o N_2$$

$$= (P_2^o - P_1^o) N_2 + P_1^o$$

Für ideale Lösungen ergibt sich ein linearer Zusammenhang zwischen Dampfdruck und molarer Fraktion. Bei realen Lösungen hingegen gibt es mindestens drei nicht lineare Typen des Verhaltens von Dampfdruck in flüssiger Phase zu Dampfdruck in gasförmiger Phase.
Zum Typ 1 nach MARON und PRUTTON, dem sogenannten intermediären Typ, zählt das H_2O / Methylalkohol - Gemisch.
Zum Typ 2, dem sogenannten Maximum - Typ, rechnet das Äthylalkohol / H_2O - Gemisch, und zu Typ 3, dem sogenannten Minimum-Typ, das H_2O / Ameisensäure - Gemisch.
Für unsere Versuchsbeschreibung gehen wir in einer ersten Approximation von den Verhältnissen bei idealen Lösungen aus. Wir sind uns aber im Klaren, daß diese Annahmen bestimmter Korrekturen bedürfen.

3. Wahrnehmungspsychologie

Neben den anatomischen Gegebenheiten des Sinnessystems und den physikalisch - chemischen Gesetzmäßigkeiten der Stimuli spielt bei der Geruchswahrnehmung der psychologische Faktor eine bedeutende Rolle. In den folgenden Ausführungen stützen wir uns auf die Arbeit von G. M. MURCH und G. L. WOODWORTH mit dem Titel „Wahrnehmung", in der Grundprobleme der Wahrnehmungsforschung abgehandelt werden.

Laut Definition der Autoren ist Wahrnehmung ein Grundprozess, der sich aus Verarbeitung von Umweltreizen und gespeicherten Sinneserfahrungen zusammensetzt.

MURCH und WOODWORTH führen den Begriff des „Perzepts" ein. Ein Perzept ist das Ergebnis, das aus dem Vorgang der Aufnahme von Umweltreizen durch die Sinnesorgane in Verbindung mit bereits gesammelten Erfahrungen zustandekommt. Erlebnisse wie Erkennen, Wissen und Verstehen gehört zum Perzept. Die Perzeptbildung vollzieht sich im Zentralnervensystem des Wahrnehmenden. Er ist sich dieses Prozesses nicht bewußt, sondern erlebt das Endprodukt der Wahrnehmung als Ereignis außerhalb der eigenen Person. Das, was wahrgenommen wird, hängt zum einen von der Funktionstüchtigkeit der Eingangskanäle ab, sprich Sinnesorgane, zum andern von den spezifischen Erfahrungsschatz des Wahrnehmenden.

Probleme der subjektiven Realität:

Die „naiven Realisten" behaupten, es bestehe eine unabhängige Wirklichkeit, die direkt aus der Wahrnehmung erkennbar sei. Gegen diese Auffassung spricht das Phänomen der optischen Täuschung, das von fehlender Kongruenz zwischen subjektivem Erleben und objektiver Realität zeugt. Dazu ein Beispiel: der im Zenit stehende Mond wird eineinhalb mal kleiner erlebt als der am Horizont stehende. Bei Messung des Blickwinkels findet man, daß der Horizont - Mond ebenso groß ist wie der hoch am Himmel stehende.

Weiterhin gibt es die Auffassung, die Materie sei das primäre Element der Wirklichkeit. Diesem Materialismus steht der Idealismus gegenüber, der behauptet, der Geist sei das wesen aller Dinge. „Esse est percipi": „Das Sein der Dinge ist ihr Wahrgenommen werden".

In diesem Zusammenhang wird das Leib - Seele - Problem diskutiert. Für den Materialismus ist das Geistige ein Resultat körperlicher Vorgänge, während für die Anhänger des Idealismus das Leibliche vom Geist abhängig ist. In der Geschichte der Wahrnehmungspsychologie entwickelten sich zwei Richtungen, die unterschiedliche Anworten auf das Leib - Seele - Problem gaben:

1. Die Wechselwirkungstheorie nahm eine gegenseitige Beeinflussung von Leib und Seele an. DESCARTES sprach von einer Interaktion, in der sowohl die geistige Fähigkeit Einfluß auf das Körperliche ausübt, als auch umgekehrt.
2. Die Parallelitätstheorie, die LEIBNIZ und HARTLEY zuzuschreiben ist. Sie behauptet, Leib und Seele existieren getrennt.

KELVINs Energieerhaltungssatz war für die Psychologie richtungsweisend: Geistige Fähigkeiten, die umabhängig von Materie existieren, konnte es nicht geben, da sie außerhalb dieses Gesetzes gestanden hätten. Sie mußten Produkte des Nervensystemes sein. Die Suche nach einem methodologischen Ansatz für die Erforschung der Beziehung zwischen Umweltreiz und subjektiver Wahrnehmung diktierte den Untergang solch philosophischer Betrachtungen, wie es Materialismus und Idealismus darstellten.

Unsere Realität kann als Gebilde angesehen werden, das Elemente aus der Umwelt (Signale) sowie Elemente des aufnehmenden und verarbeitenden Systems (ZNS) enthält.
Die Beschreibung der Umwelt ist Gegenstand der Physik, die Beschreibung des Nervensystems Aufgabe der Physiologie. Die Wahrnehmungspsychologie bemüht sich um die Darstellung der subjektiven Realität. Interaktionen der drei Wissensgebiete sind anzustreben.

Ansätze einer wissentschaftlichen Wahrnehmungsforschung:

1. Psychphysik: Man kann einen Umweltreiz in seinen physikalischen Eigenschaften variieren, wobei einem Beobachter die Aufgabe zufällt, diese Variationen abzuschätzen. Das Verhältnis physikalischer Reiz zu wahrgenommenen Reiz ist zu bestimmen.
2. Psychophysiologie: Man versucht hier, eine Beziehung zwischen

dem Wahrgenommenen und den bekannten physiologischen Vorgängen im Zentralnervensystem herzustellen.

3. Phänomenologie:

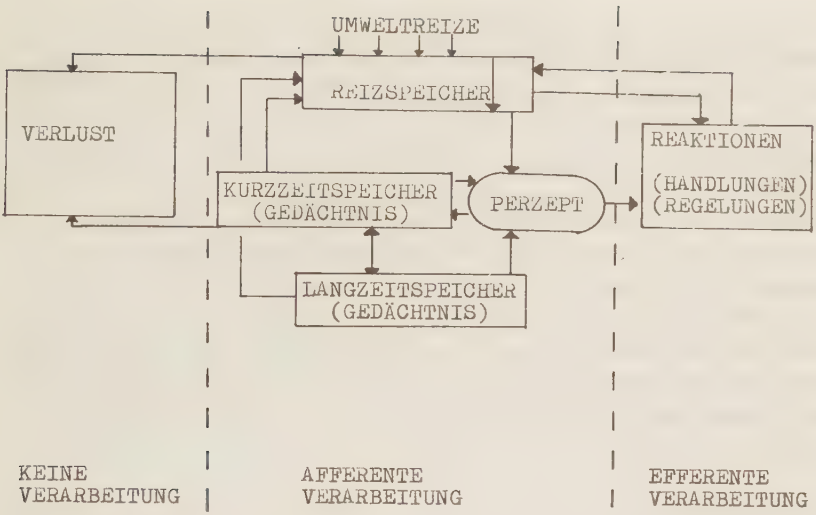
Es wird versucht, die subjektive Realität direkt ohne irgendwelche Annahmen über zu Grunde liegende Prozesse zu beschreiben. Dieses Vorgehen basiert auf der Annahme, daß der Inhalt der Wahrnehmungspsychologie aus den erlebten Phänomenen selbst besteht.

4. Behaviorismus:

Diese Richtung legt im Gegensatz zur Phänomenologie Wert auf das Zustandekommen der Phänomene, da die Inhalte der Wahrnehmungen weitgehend auf Erfahrungen zurückgehen.

Rückkopplungssysteme bei der Wahrnehmung

Nicht nur die von außen kommende, sensorische, afferente Reizung spielt im Wahrnehmungsprozeß eine Rolle, sondern auch die Reaktion des Systems mit darauffolgenden Handlungen, die als efferente Reizung bezeichnet wird. Zum Beispiel finden sich im optischen System komplizierte Regelungsvorgänge, die summarisch als Hell-Dunkeladaptation bekannt sind. Regelungs- und Rückkopplungssysteme bedingen die Reizaufnahme auch in folgender Weise: MURCH und WOODWORTH führen einen Versuch von GIBSON (1933) an; Er ließ Versuchspersonen durch eine Spezialbrille ein Lineal betrachten. Die Brille ließ das Lineal gekrümmt erscheinen. Mit geschlossenen Augen konnte sich die Versuchsperson von der Gradlinigkeit des Lineals überzeugen, indem sie es mit den Händen abtastete. Geschah das Abtasten mit offenen Augen, so entstand der zwingende Eindruck gekrümmter Kanten.
Danach hat das visuelle Rückkopplungssystem Einfluß auf die Aufnahme und Verarbeitung taktiler Reize und verändert die Meldungen des taktilen Systems.



Obiges Blockschema zeigt eine Darstellung des Wahrnehmungsmodelles.
Die afferente Verarbeitung nimmt aus dem Angebot der Umweltreize eine begrenzte Anzahl von Reizen selektiert in den Reizspeicher auf. Hier wird der Reiz in die Sprache der Wahrnehmungssysteme übersetzt. Nach Aufnahme in den Reizspeicher, ein Vorgang, der durch die Kapazität und die Fähigkeit des Systems begrenzt ist, bestehen drei Möglichkeiten der Weiterverarbeitung. Entweder wird die Informationsquelle zur Bildung eines Perzepts herangezogen oder aus dem System verstoßen. Sie kann aber auch bestimmte Reaktionen unmittelbar auslösen, zum Beispiel Regelungsvorgänge, die keine Verarbeitung im afferenten System benötigen.
Das Perzept stellt das eigentliche Wahrnehmungserlebnis dar, das sich aus dem Zusammentreffen von Informationen aus dem Reizspeicher, dem Kurzzeitspeicher und dem Langzeitspeicher ergibt. Wahrnehmungserlebnis bedeutet hier: das Erkennen, die Deutung und das Verstehen eines Objektes, das als in der Umwelt lokalisiert erlebt wird.

Im Kurzzeitspeicher befinden sich solche Informationen, die gerade als Perzept verarbeitet und vorrübergehend im Speicher festgehalten werden, sowie solche, die aus dem Langzeitspeicher entnommen sind. Jedes Perzept bleibt vorrübergehend im Kurzzeitspeicher, von dort wird es entweder verstoßen oder dem Langzeitspeicher zugeführt.
Gedächtnisbilder, dazu gehören Halluzinationen, Träume usw., entstehen im Kurzzeitspeicher auf Grund einer Verbindung von Informationen aus dem Langzeit- und dem Kurzzeitspeicher; es sind Wahrnehmungen ohne Informationen aus dem Reizspeicher. Kurz- und Langzeitspeicher üben einen Einfluß auf den Reizspeicher aus und regeln damit die Reizaufnahme aus dem Umweltangebot. Solche Steuerungen übernehmen ebenfalls die Reaktionen im efferenten Teil.

4. Riechtheorien

Das olfaktorische System gehört zu den chemischen Sinnesorganen; den adäquaten Reiz stellen Riechstoffmoleküle dar, die an die Rezeptoren im Riechepithel herangetragen werden. Die „Übersetzung" des Reizes in die Sprache des olfaktorischen Systems ist immer noch Gegenstand der Diskussion. DAVIES versucht mit seiner „Penetration and Puncturing Theory" den Erregungsmechanismus der Riechzelle zu erklären. Danach durchdringt ein Riechstoffmolekül die Membran der olfaktorischen Sinneszelle. Durch diesen Vorgang entsteht ein sich nur langsam schließender Defekt, durch den ein Austausch von Kalium, Natrium und Chlor Ionen zwischen Zellinnerem und äußerem Milieu erfolgt, was mit der Depolarisation der Nervenzelle, sprich Erregung derselben, gleichzusetzen ist.
WRIGHT et al. (zit. bei DAVIES) stellen die sogenannte Vibrations heorie auf. Hier wird behauptet, es bestehe eine signifikante Korrelation zwischen den molekularen Vibrationsfrequenzen und elektrophysiologischen Frequenzen, die im Bulbus olfactorius abgeleitet werden können.
BRIGGS und DUNCAN messen dem Pigment im Riechepithel (Carotine) eine maßgebliche Bedeutung bei. Ebenso ist ROSENBURG et al. Verfechter einer Pigment-Theorie: er postuliert eine lockere

Verbindung zwischen Riechstoffmolekül und carotinoidem Pigment in der Riechschleimhaut; dieser Vorgang führt zu einer erhöhten elektrischen Leitfähigkeit des Pigments. Der Autor nimmt an, daß das Pigment in gewissen Maße in die Widerstand kontrollierende Membran des Rezeptors inkorporiert ist. Durch Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit könne ein Prozess eingeleitet werden, der zur Depolarisation der Nervenzelle führe.

Eine weitere Riechtheorie ist der Ansicht, daß Enzyme eine wichtige Rolle bei der Erregung des olfaktorischen Systems spielen, insofern als Riechstoffmoleküle reversibel an sie gebunden werden. DRAVNIKS schreibt dazu: "There are many valid arguments against enzym systems as primary sensing elements. Molecules with similiar shape but totally different functionalities may have the same odor. The electrophysiological response to an odorant is relatively independent of ionic strength and pH in the olfactory region, whereas enzym systems are usually sensitive to changes in chemistry and pH. A large number of odor types would require many enzym systems, which seems unlikely." AMOORE (1965,2) stellte die Hypothese auf, ähnliche Gerüche haben ähnliche stereochemische Eigenschaften.

Bei der Durchführung von Riechtesten muß man mit der Beeinflussung des Probanden hauptsächlich durch zwei psychologische Faktoren rechnen. Zum einen erwartet der Prüfling, daß ein Riechstimulus präsentiert wird; zum andern haben Konsequenzen, die der Test zur Folge hat, Einfluß auf das Verhalten der Testperson (ENGEN). SLOSSON (1899) demonstrierte mit welcher Leichtigkeit Geruchshalluzinationen hervorgerufen werden können, indem er zeigte, daß seine Probanden bereitwilligst zustimmten, destilliertes Wasser habe einen sehr unangenehmen Geruch.
Normalerweise ist eine Riechschwelle kein scharf begrenzter Punkt, sondern ein Bereich, in dem der Stimulus vage zwischen wahrnehmbar und nicht wahrnehmbar schwankt (ENGEN).
Die Klassifikation von Gerüchen bereitet große Schwierigkeiten. Auffälig ist jedoch, daß die Ähnlichkeit von Gerüchen in weitem Maße durch den Begriff „angenehm" bestimmt wird. Die Verbindung des olfaktorischen Systems mit dem limbischen mag der Grund sein (ENGEN).

WOSKOW ist der Ansicht, die Erfolglosikeit bei den Bemühungen, Gerüche zu klassifizieren, beruhe zum Teil auf der Vernachlässigung dieser Variablen.

5. Dosimetrie

Bereits 1888 konstruierte ZWAARDEMAKER sein Olfaktometer. Hierbei handelt es sich um einen 10 cm langen Hohlzylinder mit einem Durchmesser von 0.8 cm, dessen Innenfläche mit einem Geruchstoff beschickt ist. Dieser Zylinder wird über eine Glasröhre von 0.5 cm Durchmesser geschoben. Der Proband riecht an der Glasröhre, d.h. mit einer Schnüffelbewegung zieht er Luft aus der Glasröhre in die Nase. Ist der äußere Zylinder nun ganz über die Glasröhre geschoben, riecht man Nichts. Wird der Zylinder herausgezogen, gelangen Riechstoffmoleküle in die Glasröhre, und der Proband hat eine Geruchswahrnehmung. Die Stärke des Riecheindrucks ist proportional der ausgezogenen Zylinderlänge. Im Gegensatz zum Olfaktometer von ZWAARDEMAKER, bei dem die Versuchsperson willkürlich an Riechproben „schnüffelt", wird bei der von ELSBERG und LEVY entwickelten Methode zur quantitativen Geruchsbestimmung dem Probanden passiv ein Luftstrom in die Nase geblasen.
ELSBERG fand, daß die Riechschwellen bei monorhinaler Darbietung des Riechreizes höher lagen als bei birhinaler. Dieses Ergebnis wird durch unsere Untersuchung nicht gestützt.

6. Hyperosmie, Hyposmie, Parosmie und Anosmie

HENKIN und POWELL (1962) beschreiben eine extreme Empfindlichkeit gegenüber Gerüchen als Begleiterscheinung bei der zystischen Fibrose des Pankreas und bei einer Nebenniereninsufficienz; der Faktor der Riechschwellenerniedrigung beträgt 10^4. Diese Hyperosmie betrifft alle Geruchssubstanzen, die getestet wurden.

Mit Hyposmie wird in der medizinischen Literatur die Einschränkung des Riechvermögens bezeichnet, wie sie beim gewöhnlichen Schnupfen auftritt (AMOORE). Sie kann auch als Folgeerscheinung einer Grippe andauern. DUNCAN und BRIGGS (1962) beschrieben sie

als "uncomplicated anosmia", die mittels Injektionen von Vitamin A in hoher Konzentration geheilt werden kann. Hyposmie kann aber auch auftreten in Folge von Berufsschäden (ätzende Gase) oder Verlegung der äußeren Nasengänge durch Polypen. ALVAREZ empfiehlt eine routinemäßige Untersuchung von HNO-Patienten nach dem Prinzip von ELSBERG, in der versucht wird, die Schwere einer bestehenden Hyposmie zu messen, um die Erfolgsaussichten einer Behandlung abschätzen zu können.

Die Wahrnehmung einer unkonventionellen Geruchssensation, die sich in der Qualität von der gewohnten und allgemein üblichen Reaktion auf eine gegebene Substanz unterscheidet, wird Parosmie genannt (AMOORE).

Der totale Geruchsverlust wird als Anosmie bezeichnet. AMOORE (1) unterscheidet zwischen allgemeiner, kompletter und spezifischer Anosmie.
Die allgemeine Anosmie ist durch folgende Faktoren bedingt: mechanische Verlegung der Nasengänge, infektiöse oder chemische Schädigung des olfaktorischen Rezeptors, Tumoren, Traumen oder Infektionen in der Nähe des Bulbus olfactorius, sowie bestimmte angeborene und hysterische Konditionen.
HENKIN (1966) beschrieb das Syndrom der kompletten Anosmie. Hier ist neben der Funktion des I. Cranialnerven auch die Funktion des V. (Trigeminus), IX. und X. ausgefallen. DOTY wies darauf hin, daß der N. trigeminus eine bedeutende Rolle spielt bei der nasalen Chemorezeption des Menschen.
Ist ein Proband nicht in der Lage, eine bestimmte chemische Verbindung zu riechen, obwohl sein Geruchssinn, was andere Substanzen betrifft, nicht eingeschränkt ist, spricht man von spezifischer Anosmie (AMOORE). Die Riechschwelle der spezifischen Anosmie ist willkürlich festgelegt; sie liegt etwa um eine Zehnerpotenz höher als die mittlere normale Schwellenkonzentration des betreffenden Stoffes (AMOORE).
Einen weiteren Einfluß auf das Riechvermögen hat nach VENSTROM und AMOORE das Lebensalter: alle 22 Jahre sei mit einer Erhöhung der Schwellenkonzentration um das Doppelte zu rechnen.
OSTAPKOVICH et al. untersuchten Altersgruppen von 20 bis 29,

30 bis 39, 40 bis 49 und 50 bis 59 in Hinblick auf Riechschwellen - Unterschiede. Sie konnten in allen Fällen keinen signifikanten Unterschied feststellen. VENSTROM und AMOORE fanden, daß das Geschlecht des Probanden, ebenso der Kosum von Tabakwaren (es sei denn, es würde unmittelbar vor dem Riechtest geraucht) einen vernachlässigbaren Einfluß auf das Riechvermögen haben. Bei unseren Untersuchungen konnten wir in der Gruppe der Raucher ebenfalls kein Ansteigen der Riechschwelle bemerken.

7. Die klinische Bedeutung einer Lösungsdosimetrie

In den letztn 50 Jahren hat sich die Medizin immer stärker von der qualitativen Symptomraster Abfragung zur Merkmalsvermessung und damit zur quantitativen Symptomen Interpretation verschoben. Dieses Verhalten kann man auch am Beispiel der Olfaktometrie aufzeigen. Zwischen reinen Befunden der Euosmie und Anosmie liegt, wie heute allgemein anerkannt wird, eine breite Grauzone der Hyposmie. Gerade die Aufhellung der Funktionseinschränkung, ohne daß es gleich zu einem kompletten Ausfall gekommen ist, spielt bei der Beurteilung von Einzelfällen eine grobe Rolle.

Die Olfaktometrie ist durch sehr komplexe Strukturen der Anatomie wie auch der chemischen Perzeption kompliziert. So kann man einerseits nur vage Hirnbezirke abgrenzen, die nicht durch olfaktorische Stimuli beeinflußt werden,(wenn dies auch über Umweg über mehrere nacheinander gekoppelte Erregungsschleifen erfolgt), und andererseits gibt es vom Rezeptor her gesehen noch keine einheitliche Riechtheorie. Gerade letzteres veranlaßt uns klinisch nicht nur mit einer einzigen Riechsubstanz vorzugehen, sondern mindestens sechs (HENNING) oder neun (ZWAARDEMAKER/CLAUSSEN) qualitativ verschiedene Riechstoffstimuli einzusetzen.

Mit der vorliegenden Arbeit haben wir versucht, beide Bedingungen kombiniert zu erfüllen. Einerseits versuchten wir durch Lösungsreihen die Stimulusintensität abzustufen und anderseits setzen wir Stimulusgraduierungen gleichzeitig für verschiedene Substanzen ein. An dieser Stelle möchten wir darauf hinweisen,

daß die Differenzierung der olfaktometrischen Untersuchung stimulusseitig vorgenommen wird. Reaktionsseitig verharren wir bei der psycho-physischen Abfragetechnik. Eine objektive Registrierung der olfaktorisch evozierten Potentiale wird nicht vorgenommen.

Bei der Graduierung der Stimulusintensitäten verwenden wir statt einer technisch-mechanischen Gasverdünnungsmethode über Vergaser und Injektoren, eine chemische Verdünnungsmethode, die durch die komplizierten Gasgesetze kompartmentanteilige Verdunstungen in Überständen hervorruft. So schwierig diese Gesetze in ihrer mathematisch-physikalischen Interpretation sind, so einfach und kostengünstig ist diese Methode doch bei ihrer praktischen Anwendung. Man benötigt nur einen größeren Satz von entsprechend gekennzeichneten Glasfläschen, an deren überstehenden Gas man den Patienten riechen läßt.

Die Kasuistik zeigt, daß es durchaus Fälle mit einer kompletten Anosmie für die von uns verwandten Testsubstanzen gibt (siehe 1. Patient). Daneben kommen auch Patienten mit einer praktischen Anosmie vor, bei denen die Riechreste so gering sind, daß man sie zumindest als partielle Anosmie anrechnen muß (Patient 2 und 3). Dann folgen aber Fälle, bei denen man die Befunde sehr differenziert betrachten muß; so liegen beim 4. und 5. Patienten der Kasuistik der größte Teil der Wahrnehmungen oberhalb der für das untersuchte Kollektiv von 150 Probanden ermittelten Normgrenze (gestrichelte Linie in den Graphiken). Mit diesem Verfahren gelingt es auch, die Befunde bei einem Fall von eigentlicher Geruchsverzerrung, sogenannter Parosmie, quantitativ auch im Lichte der Riechschwellenerhöhung zu sehen (Patient Nr.5). Schließlich können hierdurch auch Befunde bei Patienten erhoben werden, die Riechstimuli wahrnehmen, deren Konzentration deutlich unter der mittleren Kollektiv-Wahrnehmungsschwelle liegen; dieses Phänomen wird auch als Hyperosmie bezeichnet (siehe Patient Nr. 6).

Die Versuchsserie hat gezeigt, daß man wässrige Lösungen von Essigsäureamylester, Anisaldehyd, Pyridin und Triäthylamin so abstufen kann, daß sie unterschwellig, liminal und überschwellig wirken. Die biologische Ermittlung bei einem gemischten

Kollektiv von 15 Probanden ergibt eine Schwelle für Essigsäureamylester in wässriger Lösung von 10^{-2} bis 10^{-3}, für Anisaldehyd von 10^{-2} bis 10^{-3}, für Pyridin von 10^{-2} bis 10^{-3} und für Triäthylamin von 10^{-2} bis 10^{-3}. Diese Werte sind bezogen auf entsprechende maximale Lösungsanteile bei Raumtemperatur. Ihre Umrechnung in Mol/l ergibt:

Essigsäureamylester: 9.2×10^{-3} mol/l
Anisaldehyd : 13.2×10^{-3} mol/l
Pyridin : 0.252 mol/l
Triäthylamin : 0.138 mol/l

Dieser Berechnungsvorgang ergibt sich aus dem praktischen Modus jeweils gesättigte Lösungen einzusetzen und diese einer geometrischen Verdünnungsreihe zu unterziehen.
Unseres Erachtens kann dieses Verfahren auf alle der im Scheibenolfaktogramm verwendeten Substanzen ausgedehnt werden. Das klinische Scheibenolfaktogramm, welches eine qualitative Riech - funktionssynopsis vornimmt, läßt sich somit zusätzlich noch zu einer graduierten quantitativen Schwellenprüfung ausbauen. Eine Zurückweisung dieses Testes durch die Patienten haben wir in keinem einzigen Fall erlebt.

V. Zusammenfassung

Bei 150 Probanden, von denen 30 Normalpersonen (Studenten) und 120 klinische Patienten der Universitäts - HNO - Klinik Würzburg waren, werden Riechprüfungen mit Essigsäureamylester, Anisaldehyd, Pyridin und Triäthylamin durchgeführt. Mit diesen Substanzen wurde der Versuch einer kombinierten qualitativen und quantitativen Olfaktorius - Reizung unternommen. Die Stimulus - Graduierung erfolgte physikochemisch, indem Lösungsreihen von gesättigten Lösungen hergestellt wurden. Der gasförmige Überstand in den Testflaschen enthält nämlich die Riechsubstanzen im selben Verhältnis wie in der Lösung zum Lösungsmittel. Die Reaktionsauswertung erfolgt mit Hilfe eines psychophysischen Befragungscodes, der analog der Auswertung des Scheibenolfaktogramms angewendet wird. Auf diese Weise lassen sich für das genannte Kollektiv die folgenden statistisch ermittelten mittleren Schwellen feststellen:

Essigsäureamylester: hier liegt die Schwellenkonzentration zwischen 10^{-2} und 10^{-3} der Ausgangskonzentration von 9.2×10^{-3} mol/l;

Anisaldehyd: die Schwellenkonzentration beträgt 10^{-2} bis 10^{-3} der Ausgangskonzentration von 13.2×10^{-3} mol/l;

Pyridin: der Schwellenwert liegt zwischen 10^{-2} und 10^{-3} der maximalen Konzentration von 0.252 mol/l;

Triäthylamin: der Schwellenwert beträgt 10^{-2} bis 10^{-3} der Ausgangskonzentration von 0.138 mol/l.

Kasuistisch kann man mit dieser Methode in die Grenzen zwischen einerseits Euosmie und andererseits Anosmie eine Differenzierung der individuellen Riechstörungen hineintragen, wie die angeführten Fälle belegen.

Das in der Literatur vielfach ausgesprochene quantitativ schlechtere Riechvermögen des Rauchers bzw. der Patienten mit Nasenseptumdeviationen, ließ sich mit diesem Verfahren bei dem hier besprochenen Kollektiv statistisch nicht verifizieren. Schließlich soll noch darauf hingewiesen werden, daß dieses Verfahren apparativ sehr kostengünstig arbeitet, da man allein Glasfläschen und Lösungsverdünnungsreihen braucht.

VI. Literaturverzeichnis

ALVAREZ, S.: El olfacto y su mediciôn
Rev. otorhinolaring. 32, 83 - 87 (1972)

AMOORE, J.E.: Olfactory Genetics and Anosmia. In: Handbook of
Sensory Physiology, Vol. IV, Olfaction
M. Beidler (Hrsg.)
Berlin - Heidelberg - New York, Springer 1971 (1)

AMOORE, J. E.: Psychophysics of Odor
Cold Spr. Harb. quant. Biol. 30, 623 - 637
(1965) (2)

BRIGGS, M.H.: Odour receptors. Nature (Lond.) 195, 1313 (1962)
DUNCAN, R.B.

BUTENANDT, A.: Wirkstoffe des Insektenreiches
Naturwissenschaften 46, 461 - 480 (1959)

CLAUSSEN, C.F.: Das klinische Scheibenolfaktogramm
HNO 23 - (1975) Springer

DAVIES, J.T.: Olfactory Theories in: Handbook of Sensory
Physiology, L.M. Beidler (Hrsg.), Vol. IV
Olfaction
Berlin, Heidelberg, New York - Springer 1971

DOTY, R.L.: Intranasal trigeminal detection of chemical
vapors by humans
Physiol. Behav. 14 (6) 855 -859, 1975

DRAVNIKS, A.: Current status of odor theories
Advanc. Chem. Ser. 56, 29 (1966)

DUNCAN, R.B.: Treatment of uncomplicated anosmia by vitamin A
BRIGGS, M.H. Arch. Otolaryng. 75 116 - 124 (1962)

ENGEN, T.: Olfactory psychphysics in: Handbook of Sensory
Physiology. L.M. Beidler (Hrsg.) Vol. IV: Olfaction
Berlin, Heidelberg, New York Springer 1971

ELSBERG, C.A.: Monorhinal, birhinal and bisynchronorhinal smell.
The summation of impulses in birhinal smell
Bull. neurol. Inst. New York 4, 496 - 500 (1936)

ELSBERG, C.A.: A New and Simple Method of Quantitative Olfac-
LEVY, I. tometry
Bull. neurol. Inst. New York 4, 5 - 19 (1935)

HENKIN, R.I.: Complete anosmia: the absence of olfaction at primary and accessory olfactory areas.
Life Sci. 5, 1031 - 1040 (1966)

HENKIN, R.L.: Increased sensitivity of taste and smell in cys-
POWELL, G.F. tic fibrosis.
Science 138, 1107 - 1108 (1962)

HENNING, H.: Der Geruch, 2. Aufl. Leipzig, Johann Ambrosius Barth 1924

HENSEL, H. : Allgemeine Sinnesphysiologie. Hautsinne, Geschmack, Geruch
Berlin, Heidelberg, New York Springer 1966

MACLEOD, P.: Structure and Function of Higher Olfactory Centers.
In: Handbook of Sensory Physiology, L.M. Beidler (Hrsg.) Vol.IV, Olfaction
Berlin, Heidelberg, New York Springer 1971

MARON, ': Principles of Physical Chemistry 4. Aufl. New York
PRUTTON, ' London, Collier - Macmillan, 1965

MURCH, G.M. : Wahrnehmung 1. Auflage Stuttgart, Berlin,
WOODWORTH, G.L. Köln, Mainz, Kohlhammer 1978

OSTAPKOVICH, V.E.: Age aspect of the olfactory function
PNOMAREVA, N.J. Vestn. ORL (Mosk.) Nr. 1 60 -62, 1976
PANKOVA, V.B.

RÖMPP, H. : Chemielexikon 5. Aufl.
Stuttgart, Frank'sche Verlagshandlung 1962

ROSENBURG, B.: Mechanism of Olfactory transduction
MISRA, T.N. Nature (Lond.) 217, 423 1968
SWITZER, R.

SLOSSON, E.E.: A lecture experiment in hallucinations
Psychol. Rev. 6, 407 - 408 (1899)

TAKAGI, S.F.: Degeneration and regeneration of the olfactory epithelium. In: Handbook of Sensory Physiology L.M. Beidler (Hrsg.) Vol. IV, Olfaction Berlin, Heidelberg, New York Springer 1971

VENSTROM, D.: Olfactory threshold in relation to age, sex or
AMOORE, J.E. smoking
J. Food Sci. 33, 264 - 265 (1968)

WOSKOW, H.M.: Multidimensional scaling of odors. In: Theories of odors and odor measurement. N. Tanyolac (Hrsg.) New York, Spartan Books 1968

ZWAARDEMAKER, H.: L'odorat. Paris: Doin 1925

ZWAARDEMAKER, H.: Physiologie der Nase und ihrer Nebenhöhlen. In: Handbuch der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde. A.Denker, O. Kahler (Hrsg.) Bd.I Berlin, Springer 1925

Herrn Prof. Dr.med. Claus F. Claussen danke ich für die Überlassung des Themas, die Betreuung der Experimente, die Hilfe bei der Auswertung und Zusammenstellung der Experimente und die Anfertigung des Referates.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. med. Walter Kley für die Übernahme des Korreferates.

Lebenslauf

Am 5. Mai 1950 wurde ich als drittes Kind des Herrn Dr. med. Georg-Dietrich Tschirdewahn und seiner Ehefrau Dorothea, geb. Birke, in Gelsenkirchen-Buer geboren.
1955 wurde ich eingeschult;
1958 zog unsere Familie nach Kleve am Niederrhein;
1960 wechselte ich in das Mädchen-Gymnasium der Stadt über;
1964 zogen wir nach Ankum/Landkreis Osnabrück; ich besuchte nun das Artland-Gymnasium in Quakenbrück;
1968 bestand ich dort das Abitur;
Im Sommersemester 1969 nahm ich das Studium der Zahnheilkunde an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg auf;
1970 legte ich die naturwissentschaftliche Vorprüfung ab;
1972 bestand ich das Physikum;
1975 beendigte ich das Studium mit dem Staatsexamen;
Von April 1975 bis Mai 1976 arbeitete ich als Assistent in der Poliklinik für Zahnerhaltung der Universitäts Zahn-, Mund- und Kieferklinik Würzburg;
Von Mai 1976 bis März 1978 war ich als Zahnärztin bei der AOK Düsseldorf in Düsseldorf angestellt;
Nach meinem Ausscheiden aus dem Angestelltenverhältnis übte ich die zahnärztliche Tätigkeit auf freiberuflicher Basis aus;
Ende 1979 siedelte ich nach Norwegen über;
Im Oktober 1980 bestand ich „Tilleggskurset" am Odontologisk Institut der Universität Oslo/Norwegen und erwarb damit die Autorisation, die das Recht zur freiberuflichen Zahnarzttätigkeit in den drei skandinavischen Staaten (Norwegen, Schweden, Dänemark) verleiht.
Seit November 1980 arbeite ich als niedergelassene Zahnärztin in Fevik/Norwegen.

Fevik, den 18.11.80

Ulrike Tschirdewahn